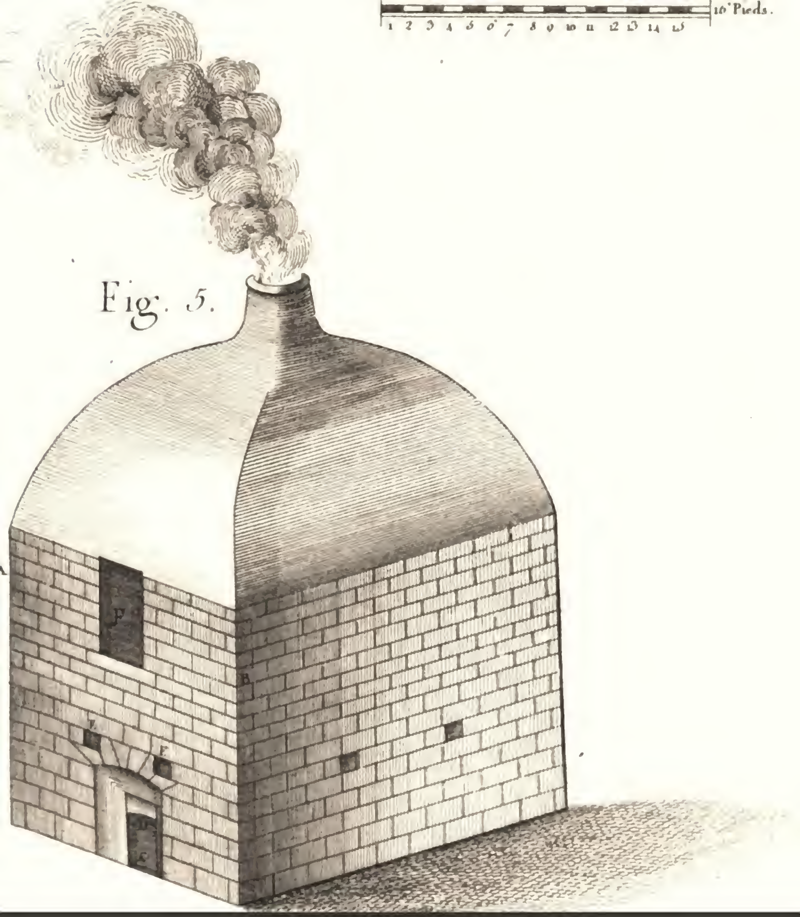


Voyages métallurgiques

Gabriel Jars

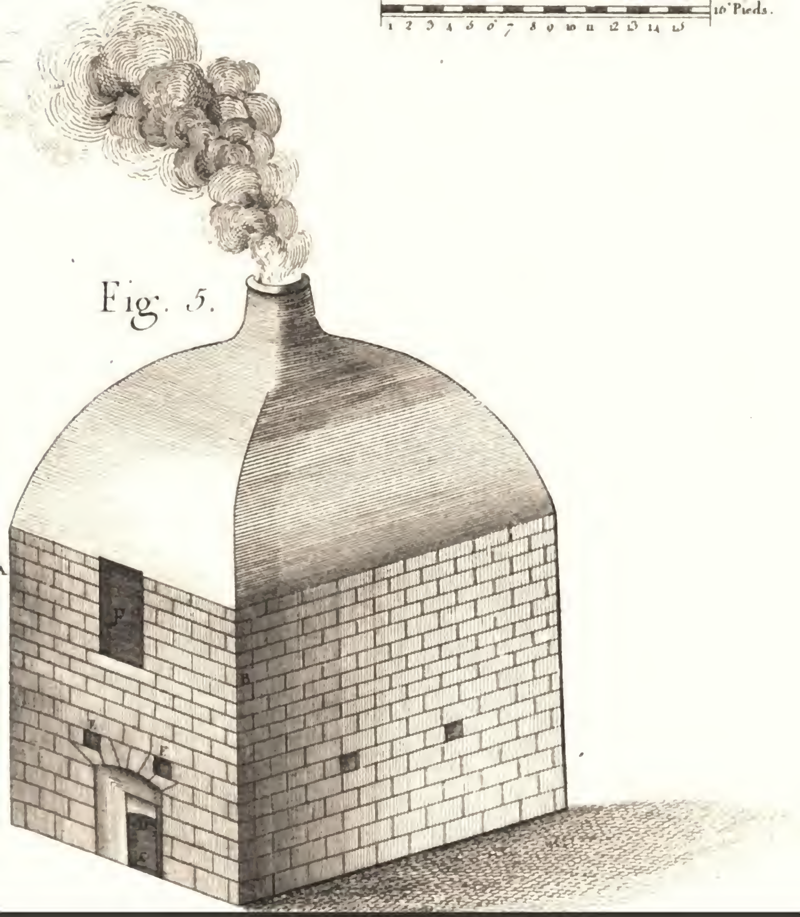


Fig. 5.

Voyages métallurgiques

Gabriel Jars

VOYAGES

MÉTALLURGIQUES.

VOYAGES
MÉTALLURGIQUES,
OU
RECHERCHES ET OBSERVATIONS

Sur les Mines & Forges de fer, la Fabrication de l'acier, celle du fer-blanc, & plusieurs mines de charbon de terre, faites depuis l'année 1757 jusques & compris 1769, en Allemagne, Suéde, Norwege, Angleterre & Ecosse.

SUIVIES

D'un Mémoire sur la circulation de l'air dans les Mines, & d'une Notice de la Jurisprudence des mines de charbon dans le Pays de Liege, la Province de Limbourg & le Comté de Namur.

AVEC FIGURES.

Par feu M. JARS, de l'Académie Royale des Sciences de Paris, de celle de Londres pour l'encouragement des Arts, & Associé de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres & Arts de Lyon.

DÉDIÉS A L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE PARIS,

Et publiés par M. G. JARS, Correspondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris, & Associé à celle de Lyon.

Veniet tempus, quo posteri nostri tam aperta nos nescisse, mirentur.
SENEC. Nat. quæst. ch. 25.

A LYON,

Chez GABRIEL REGNAULT, Libraire, rue Merciere.

M. DCC. LXXIV.

AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE.

A MESSIEURS

DE L'ACADÉMIE ROYALE

DES SCIENCES DE PARIS.

MESSIEURS,

L'honneur que vous aviez fait à mon frere, en lui décernant une place parmi vous, vous donnoit des droits sur les Ouvrages qu'il avoit entrepris ; cette réflexion a dû m'enhardir à vous en faire hommage.

Aidé de vos conseils & de vos lumieres, il pouvoit se flatter de les porter à une plus grande perfection, & de mériter un jour de les voir associés aux productions immortelles dont vous enrichissez les Sciences.

Une mort prématurée a privé ses écrits d'un avantage précieux; mais vous avez permis, MESSIEURS, qu'ils parussent sous vos auspices; c'est un préjugé bien favorable pour eux; c'est en même temps un nouveau sujet de reconnoissance dont je fais gloire de vous rendre le témoignage public, au nom d'un frere chéri que vous avez daigné regretter, & dont je ne cesserai de pleurer la perte.

Les soins que j'avois pris pour rédiger ou pour mettre en ordre ses manuscrits, sont de foibles preuves de la vive amitié qui m'unissoit à lui, & du desir ardent que j'ai de mériter le titre de Correspondant, que vous m'avez accordé.

Je suis avec respect,

MESSIEURS,

Votre très-humble &
très-obéissant serviteur,
G. JARS.

PRÉFACE.

SI la France eſt diſtinguée dans l'Europe, par les avantages de ſa poſition, de ſon climat, de ſon terroir & de ſes récoltes, elle ne doit pas être moins conſidérée relativement aux richeſſes que la terre renferme dans ſon ſein.

Dès les temps des Romains, on y travailloit des mines, & pluſieurs de nos Rois leur ont ſucceſſivement donné une attention particuliere; mais leur exploitation s'eſt rarement ſoutenue en vigueur; & les progrès de la Métallurgie, en France, ne peuvent être comparés avec ceux que les Etrangers ont fait dans cet Art.

Les François en poſſeſſion de mille autres avantages, paroiſſent avoir négligé trop long-temps de s'en procurer, peut-être des plus réels, en portant l'exploitation de leurs mines au point de perfection dont elle eſt ſuſceptible.

Un Miniſtre éclairé, embraſſant dans ſes vues patriotiques tous les objets qui peuvent augmenter la puiſſance & les forces de l'Etat, a reconnu, dans ce ſiecle, l'importance des mines nationales, & la néceſſité d'une Métallurgie raiſonnée & ſoumiſe à des principes, que l'expérience, la Chymie & pluſieurs parties de la Phyſique peuvent ſeules établir ſolidement.

Le Miniſtre s'eſt donc empreſſé d'animer & de protéger l'étude de cette Science. Mais, convaincu que la théorie ne ſeroit qu'une ſpéculation infructueuſe, ſans la connoiſſance de la pratique, il a porté ſes vues plus loin; le même eſprit qui l'avoit engagé à faire voyager des philoſophes, pour déterminer la figure extérieure de la terre, lui fit penſer que les voyages pouvoient ſeuls former des éleves, pour perfectionner l'art d'extraire & de travailler les métaux enſevelis dans ſa profondeur.

Mon frere avoit été inſtruit des principes ſous les meilleurs maîtres, & par pluſieurs années d'application. En 1757, on jetta les yeux ſur lui, pour aller en Allemagne, avec M. Duhamel, qui avoit fait les mêmes études, (*) viſiter les mines de la *Saxe*, de l'*Autriche*, de la *Bohême*, de la *Hongrie*, du *Tyrol*, de la *Carinthie* & de la *Styrie*; l'année ſuivante, il fut chargé d'aller examiner celles d'*Angleterre* & d'*Ecoſſe*. En 1766, il fut envoyé dans le Nord, j'eus l'avantage de l'accompagner dans ce voyage, de viſiter & d'obſerver avec lui, les principales exploitations du *Hartz*, du *Comté de Mansfeld*, de la *Suéde* & de la *Norwege*.

Dans le cours de ſes voyages, M. Jars ſe fit un devoir de rendre compte au Miniſtre, de ſes obſervations & de ſes recherches; mais ce travail, entrepris au milieu des fatigues qu'entraînent de pareils

(*) M. Duhamel recueillit, de concert avec mon frere, les Obſervations contenues dans les deuxieme, troiſieme, quatrieme, cinquieme & ſixieme Mémoires.

voyages,

voyages, n'étoit que l'esquisse de ce qu'il convenoit de faire pour mettre ses écrits en état de paroître. Le Ministre desiroit depuis long-temps qu'il les publiât; animé du zele qu'inspire la reconnoissance & l'envie d'être utile, il n'avoit rien négligé à cet égard; mais, interrompu par diverses commissions, dont on l'honoroit, son travail avoit été repris & suspendu, lorsque la mort vint terminer sa carriere.

Ses Manuscrits resterent entre mes mains; livré par goût, comme par état, aux mêmes études, ayant eu part à une partie de ses recherches & de ses voyages, je crus avoir contracté l'obligation de terminer ce qu'il avoit commencé & déjà fort avancé. J'ai donc continué la rédaction de ses Mémoires & de ses Matériaux, mais en me faisant une loi de suivre le plan qu'il avoit embrassé.

M. Jars avoit divisé tous les mémoires qu'il avoit rassemblés, en deux classes. Les relations que les carrieres de charbon ont avec l'exploitation des mines de fer, & sur-tout avec le travail des forges, l'avoient engagé à rapprocher ces objets pour former la premiere partie de son ouvrage, celle que nous publions aujourd'hui; il avoit réservé pour la seconde tout ce qui concerne les autres mines métallurgiques, leur exploitation & le traitement des minérais.

Persuadé que la connoissance des différents minérais & de leur nature, est essentielle dans l'économie métallurgique, c'est-à-dire, pour fondre & pour raffiner à moins de fraix & avec plus d'avantage, il

s'appliqua toujours à les examiner, à comparer, à décrire, & même à recueillir toutes les especes & toutes les variétés qu'il eut lieu d'observer.

Nous rapportames en France une Collection très-considérable en ce genre, au retour de nos voyages au Hartz & dans le Nord. Une partie fut remise à M. le Comte de Buffon; une autre est entrée dans le cabinet de M. de la Tourette à Lyon; la plus nombreuse, qui nous étoit destinée, est restée en mon pouvoir; je l'ai placée à Sainbel, & mise en ordre avec soin, pour notre propre instruction, & pour satisfaire la curiosité de ceux qui viennent voir les travaux des mines.

La construction des fourneaux & celle des différentes machines employées dans les travaux, sont encore des objets d'autant plus importants, que les récits & les descriptions n'en donnent souvent qu'une foible idée. M. Jars, convaincu que pour les faire réellement connoître, & engager par là à les imiter, des desseins & des plans exacts étoient indispensables, dessina lui-même tout ce qui, dans ce genre, parut mériter quelque attention. Nous avons rassemblé ces desseins à peu près dans l'ordre des Mémoires; nous y joignons une explication des figures qui en facilite encore l'intelligence, & qui contient plusieurs observations intéressantes, particuliérement sur la conversion du fer en acier, & sur la machine dont les Anglois se servent pour le polir.

Ce qui concerne le commerce des matieres, leur prix, leur exportation, leur emploi dans les arts,

tous ces objets ont été également traités en détail; enfin nous avons donné tous nos ſoins pour les rendre clairs, & pour devenir principalement utiles en France, en inſpirant aux Entrepreneurs des mines, le deſir d'éprouver des procédés qui leur ſont inconnus en tout ou en partie, & dont l'état partageroit avec eux le bénéfice.

Je ſens combien il manque encore à la rédaction de cet ouvrage, ſoit à la forme, ſoit au fond; mais j'oſe me flatter qu'on daignera excuſer quelques négligences apparentes, en les attribuant, 1°. à la précipitation forcée avec laquelle pluſieurs matériaux ont été originairement raſſemblés; 2°. au ſecret & au myſtere que pluſieurs Entrepreneurs font de leurs opérations qu'on eſt ſouvent obligé de deviner; enfin à la crainte que j'ai eu quelquefois d'altérer le texte, en voulant le rendre plus correct, ſur les objets ſur-tout que je n'ai pas eu lieu d'examiner moi-même. C'eſt par cette même raiſon que j'ai cru devoir laiſſer ſubſiſter quelques petits articles qui paroîtront peut-être moins eſſentiels que les autres.

Il me reſte à donner une idée des mémoires qui compoſent ce volume; ils comprennent, comme je l'ai dit, toutes les obſervations relatives au fer & au charbon minéral; elles ſont peut-être encore plus intéreſſantes pour la France, que les mémoires concernant les autres mines métalliques. Nous poſſédons un grand nombre de mines de fer, & pluſieurs de nos Provinces abondent en carrieres de charbon;

cependant les Anglois & les Allemands conservent une supériorité marquée dans la fabrication de l'acier & de tous les ouvrages auxquels on l'emploie; les Suédois ont toujours l'avantage de fournir le meilleur fer, le plus propre à faire du bon acier par la cémentation; & nous avons peut-être encore plus à apprendre & à réformer dans l'exploitation de nos carrieres de charbon, si on les compare à celles de l'Angleterre, de l'Ecosse & du pays de Liege.

Ces réflexions établissent l'utilité des seize Mémoires qui composent ce recueil.

Le premier peut être considéré comme une sorte d'introduction aux recherches concernant les forges de fer, & en même temps comme le résultat de ces mêmes observations; c'est une dissertation sur le fer & l'acier, où l'Auteur traite de la pureté du fer, de la possibilité & de l'utilité de déterminer la pureté de ce métal, comme l'on fixe celle de l'or & de l'argent; il en expose les moyens; remontant à l'origine du métal, il examine les effets du rôtissage & de ses avantages; il indique les meilleurs moyens de désunir les parties terrestres des métalliques, fait voir que la conduite du feu suffit seule pour obtenir du fer *crud*, ou bien du fer *doux* & malléable, & de l'acier; il donne la préférence à la fonte *grise*, sur les fontes *blanches* & *noires*. Après avoir déterminé les principes de la dureté du fer, de sa fragilité & de sa ductilité, il passe aux moyens de réduire le fer *crud* en fer forgé ou en acier; il traite

des fontes de l'affinage & des divers procédés qui pourroient faire parvenir à donner au fer de France la pureté de celui de Roslagie.

Le second Mémoire est une description des mines & des forges de fer & d'acier de la Styrie; l'Auteur les visita en l'année 1758; il lui parut d'autant plus important d'examiner soigneusement la nature des divers minérais que fournit la Styrie, & de connoître les procédés de ses forges, que les fers & l'acier de cette Province ont, dans toute l'Europe, la plus grande réputation. Ce Mémoire donne tous les détails du rôtissage, de la fonte des *floss*, de celles des *masses*, des affineries, des martinets, des fraix, des droits imposés, enfin du produit & de la police des mines en Styrie.

Le troisieme Mémoire renferme de pareils détails sur celles de la Carinthie, en particulier sur l'acier qu'on y fabrique, & dont la qualité est encore supérieure à celle de l'acier qui provient des fers de la Styrie.

A la suite de ces Mémoires, j'ai cru remplir les vues de l'Auteur, & completer en quelque sorte ses recherches, en publiant en forme d'addition & de notes, plusieurs observations qui m'ont été communiquées par MM. Dangenoust & Wendel, Capitaines au Corps Royal d'Artillerie, au retour du voyage qu'ils firent dans les mêmes Provinces, en l'année 1769. Ces notes ont principalement rapport à la construction des fourneaux; la description qu'en donnent ces habiles observateurs, n'est pas

abſolument conforme à celle de notre Auteur, & en differe comme celle que M. *Antés* a publiée dans les cayers de l'Académie (troiſieme ſection de l'art des forges). En comparant ces différentes deſcriptions, on prendra de juſtes idées ſur cet important objet; on trouvera dans les planches les figures qui y ſont relatives.

Le quatrieme Mémoire traite des forges de fer & d'acier de Kleinboden au Tyrol. On y verra la deſcription de pluſieurs procédés qu'on pourroit peut-être adopter utilement dans pluſieurs forges du Royaume.

Le cinquieme concerne une mine de fer de la Bohême, nommée *Hulf gottes irgand;* elle eſt ſituée à trois quarts de lieue de la ville de *Platen*; l'Auteur en décrit tous les travaux, après avoir déterminé les eſpeces de minérais qu'elle fournit. Une partie eſt portée dans les forges de *Johan-Georgen-Stadt*, ville des hautes montagnes de la Saxe; le reſte dans les forges de *Heinrichſs-grün* en Bohême. On procede ſur les lieux à la réduction du fer forgé, en feuilles propres à être étamées pour former du *fer-blanc;* pratique dont l'auteur indique tous les détails.

Dans le ſixieme Mémoire, qui eſt une continuation du précédent, il donne la deſcription d'une fabrique de *fer-blanc* entre *Heinrichſs grün* & *Graſlitz* en Bohême, les procédés du décapage, de l'étamage, de la purification du bain d'étain, & de toutes les opérations au moyen deſquelles on obtient

un beau *fer blanc ;* il parle ensuite d'une pareille fabrique qui se voit à *Johann-Georgen-Stadt*. Il est intéressant de comparer les procédés que l'auteur décrit dans ce mémoire, avec ceux que M. de Réaumur a publiés dans les Mémoires de l'Académie, année 1725, page 102.

Les mines & forges de fer du Hartz & celles de Blanckenbourg dans le Duché de Brunswick, forment l'objet du septieme mémoire que l'auteur a écrit en 1766. Il traite d'abord de la forge de *Lauterberg au Hartz*, qui se travaille au profit du Roi d'Angleterre ; il examine les huit especes de minérais qu'on y apporte d'assez loin ; il suit les opérations du rôtissage de la fonte & de l'affinage de la *gueuse*, en indiquant les produits réels & les fraix ; il passe ensuite à la mine de *Blankenbourg*, décrit les forges & les fonderies qui avoisinent cette ville, & donne une idée précise de leurs bénéfices.

Les mines & forges de fer de la Suede, sont encore d'une plus grande importance, & font la matiere du huitieme Mémoire. La description des filons, des minérais & des travaux, est précédée de recherches historiques sur les droits de la Couronne relativement aux mines, sur l'établissement d'un Conseil des mines, sur la division des districts, & en général sur la police qui s'observe dans leurs exploitations. On trouve ensuite des observations détaillées sur quatre principales mines que nous avons visitées mon frere & moi en 1767, sur un grand nombre de forges, & plusieurs fabriques d'a-

cier, d'ancres, de cloux, de canons de fer, de *fer-blanc*, &c. enfin les réſultats généraux du produit de la Suede, en fer & en acier.

Le neuvieme Mémoire contient de ſemblables détails ſur les mines de la Norvège, principalement ſur les forges de *Laurwig* & de *Moſs*, & ſur la converſion du fer en acier par cémentation à *Kongsberg* dans les travaux des mines d'argent.

Le dixieme Mémoire traite des mines de charbon de Neuvcaſtle en Angleterre; l'Auteur les viſita en 1765. Il remonte à la ceſſion qui en fut faite en 1066 par *Gaillaume le Conquérant*, en faveur de différents Officiers, & à la Juriſprudence qui s'obſerve relativement aux Propriétaires actuels; il paſſe enſuite aux opérations du travail des mines par le forage ou la ſonde, art peu connu en France; il décrit les couches qui recouvrent les mines, celles qui fourniſſent le meilleur charbon, les pompes à feu employées à les deſſécher, en particulier celle de la mine de *Walker*, la maniere d'ouvrir la carriere, d'extraire le charbon, & de le tranſporter juſqu'à la riviere par des routes d'une conſtruction nouvelle, & des chariots d'une forme ingénieuſe, enfin l'exportation par mer, les droits impoſés ſur les charbons, & la méthode de les réduire en *cinders*, pour leur ôter leur fumée & leur odeur.

L'onzieme Mémoire eſt la continuation du précédent. Il donne une idée circonſtanciée de pluſieurs établiſſements utiles obſervés par l'Auteur pendant ſon ſéjour à Neucaſtle; 1°. d'une fonderie de fer en gueuſe,

gueuſe, d'une machine à forer les corps de pompes, d'une manufacture d'acier, de la fabrication des limes, des ſcies, &c.

Le douzieme Mémoire rend compte de pluſieurs mines de charbon, de leur exploitation, de quelques forges de fer, de la fabrication de l'acier, des limes, &c. en divers lieux de l'Angleterre; ſavoir, dans le Duché de *Cumberland*, le Comté de *Lancaſter*, & celui de *Stafford*.

Le treizieme Mémoire roule ſur les mines de charbon de l'Ecoſſe, & ſur des mines de fer & quelques forges, principalement celles de *Carron* dans le même Royaume; l'extraction des minérais, les opérations des forges, la réduction du charbon de terre en *coaks* pour ſervir à la fonte, la maniere de couler le fer en moules, celles de le forger, d'en fabriquer des tôles, ſont autant d'objets intéreſſants qui peuvent fournir en France des vues nouvelles.

Dans le quatorzieme Mémoire, l'Auteur fait connoître pluſieurs mines de charbon & forges de fer d'*Allemagne* & *des Pays-Bas;* les charbons du pays de Liege occupent la partie principale du Mémoire, leurs anciennes exploitations, les travaux actuels, l'étendue & la diſpoſition des couches, les accidents, les eaux, les rochers, les terres qui les accompagnent, l'ouverture des puits, la circulation de l'air dans les ſouterreins, les *mouffettes*, la régie, la qualité du charbon, tous ces articles ſont diſcutés amplement, & viennent à l'appui de ce qui eſt rapporté dans l'art du Charbonnier, publié par

M. Morand; ils sont suivis de quelques observations sur les mines de charbon d'*Aix-la-Chapelle*, d'une description des forges du Comté de *Namur*, enfin d'une notice des mines de charbon de la *Westphalie*, de celles du Duché de *Magdebourg*, de *Dielau*, de *Gibienstein*, & de *Beichtlitz* près de Hall, &c.

Le quinzieme Mémoire donne le procédé pour préparer le charbon de terre, & le rendre propre à la fonte des mines de métaux. Quoique ce Mémoire soit imprimé dans les cayers des arts & métiers par l'Académie Royale des Sciences, nous avons cru devoir l'insérer dans cet ouvrage pour compléter l'article du charbon.

Le seizieme & dernier Mémoire concerne la circulation de l'air dans les mines, & les moyens qu'il faut employer pour l'y maintenir. L'Auteur l'avoit présenté & lu à l'Académie des Sciences en l'année 1768; il a déjà paru dans le volume des Mémoires de l'Académie pour l'année 1768, page 218 & 229; mais nous avons cru devoir le publier ici de nouveau, comme renfermant des principes fondés sur plusieurs observations, consignées dans les Mémoires précédents; on peut en lire l'extrait dans l'éloge historique de M. Jars, qui a été prononcé à l'Académie. M. de Fouchy a eu la complaisance de m'en donner une copie; je le placerai à la fin de cette Préface, comme le monument le plus glorieux que je puisse consacrer à la mémoire de mon frere; je lui dois ce que son éloge contient d'avantageux pour moi; en publiant cet écrit, je m'acquitte en quel-

que ſorte envers lui ; mais comment m'acquitter de ce que nous devons l'un & l'autre au Savant célebre qui l'a compoſé ?

Le recueil ſera terminé par une notice de la Juriſprudence du pays de Liege, relative aux carrieres de charbon, à ceux qui les exploitent, & à la police qui s'y obſerve. Pour compléter cette partie, nous y joindrons deux Réglements en forme d'Édits, donnés, l'un dans la Province de Limbourg, l'autre dans le Comté de Namur, ſuivis des deux dernieres Ordonnances qui ont été rendues en Suede ſur la police des mines de fer & autres métaux, traduites du Suédois. Ce ne ſont point de ſimples objets de curioſité ; ils peuvent devenir en France d'une véritable utilité. L'anarchie dans la régie des mines de charbon, peut-être encore plus que dans toutes les autres, devient ſouvent nuiſible aux Entrepreneurs eux-mêmes, & l'eſt toujours pour l'Etat.

Nous ne ſommes pas dans le cas, ſans doute, d'adopter aveuglément tous les uſages des pays étrangers ; chaque lieu doit en avoir qui ſoient appropriés au local ; mais nous nous croirions heureux, ſi, en expoſant ici la Juriſprudence des Etrangers, leurs uſages, leurs loix, nous fourniſſions quelques idées de réforme, de police ou d'économie, applicables aux exploitations de la France.

Ce point de vue eſt celui ſous lequel tout ce recueil a été compoſé. Les voyages ne ſeroient qu'un amuſement de l'oiſiveté, ſi l'on ne s'y occupoit à obſerver les progrès de l'induſtrie & de l'eſprit hu-

main, & ſi l'on ne rapportoit à ſa patrie les fruits de leurs progrès, & du moins quelques-uns des avantages que l'étranger a ſu ſe procurer. Nous lui fourniſſons dans les Arts, comme dans les Sciences & dans les Lettres, aſſez de modeles en tous genres, pour craindre de nous rabaiſſer, en convenant de ſa ſupériorité à certains égards, & en cherchant, à notre tour, à nous inſtruire auprès de lui; cet échange de lumieres étend la ſcience, enrichit la ſociété, & honore les Savants.

Si nous avons eu le bonheur d'atteindre au but que nous nous ſommes propoſés, ſi le Miniſtere & le Public daignent accueillir cet ouvrage, & le placer au rang de ceux qui ſont utiles, ce ſera la récompenſe la plus flatteuſe de mon travail, & le plus puiſſant encouragement pour continuer la rédaction des Mémoires de mon frere, & publier un ſecond recueil contenant les obſervations qu'il a faites, ou que nous avons faites, de concert, ſur les différentes mines de métaux en exploitation que nous avons été à portée de viſiter dans nos voyages.

ELOGE DE M. JARS,

Prononcé à l'Académie Royale des Sciences de Paris, le 25 Avril 1770.

PAR M. DE FOUCHY, SECRETAIRE PERPÉTUEL.

GABRIEL JARS, de l'Académie des Arts établie à Londres, & de celle des Sciences, Belles-Lettres & Arts de Lyon, naquit à Lyon, le 26 Janvier 1732, de Gabriel Jars, intéressé dans les mines de Sainbel & de Cheissy, & de Jeanne-Marie Valioud, tous deux d'ancienne & honnête famille; il étoit le cadet de six enfans, trois garçons & trois filles; ses deux aînés ont suivi, comme lui, le travail des mines, & se sont distingués dans cette laborieuse carriere.

M. Jars, dont nous faisons l'éloge, fit ses premieres études au grand College de Lyon, & il s'y étoit déjà distingué lorsque M. son pere commença l'exploitation des mines de Sainbel & de Cheissy, & il crut y devoir appeller son fils pour essayer ses talents.

Cet essay fut suivi du plus grand succès; les dispositions que M. Jars avoit reçues de la Nature, n'attendoient qu'une occasion pour se développer. La vue des mines, des travaux & des établissements nécessaires à leur exploitation, le rendirent Métallurgiste, & bientôt il fallut modérer cette ardeur, & l'empêcher de passer la plus grande partie de son temps dans les souterreins; l'envie de s'instruire lui faisoit oublier le danger auquel il exposoit sa vie & sa santé; cette espece de phénomene parvint jusqu'aux oreilles de feu M. de Valliere; à son passage à Lyon, il voulut voir le jeune homme, & en fut si content, qu'il jugea nécessaire de l'envoyer à la

Capitale pour y cultiver des talents ſi marqués & ſi précieux ; & dès ce moment il devint en quelque ſorte l'Eleve de l'Etat.

M. de Trudaine, auquel M. de Valliere avoit fait connoître les talents & la bonne volonté de M. Jars, ſeule bonne recommandation auprès de lui, & qui protégeoit ouvertement l'établiſſement des mines du Lyonnois, le fit entrer à l'Ecole des Ponts & Chauſſées pour y prendre les connoiſſances qui lui étoient néceſſaires, & il y apprit le Deſſein & les Mathématiques, en même temps qu'on lui faiſoit faire un cours de Chymie qui pût le mettre au fait des véritables principes de la Métallurgie à laquelle il ſe deſtinoit. Au bout de deux années employées à ce travail, il fut envoyé par le Gouvernement aux mines de plomb de Poulawen en Bretagne ; il y donna des preuves ſi marquées de ſa capacité, par les Plans & les Mémoires qu'il envoya, qu'on n'héſita point à le renvoyer l'année ſuivante viſiter dans la même Province les mines de Pompéan, & en Anjou celles de charbon de terre qui ſont aux environs d'Ingrande. Très-peu de temps après, il fut chargé d'aller en Alſace viſiter les mines de Sainte-Marie-aux-Mines & de Giromagny, deſquelles il envoya des Plans accompagnés de Mémoires détaillés ; de là il retourna aux mines de Sainbel & de Cheiſſy ; ſa préſence y valut un grand fourneau à raffiner le cuivre, qui procura aux Entrepreneurs une économie conſidérable ; il a depuis communiqué la deſcription de ce fourneau à l'Académie, qui l'a deſtinée à paroître dans ſes Mémoires de 1769 (*) ; il ajouta à la conſtruction de ce fourneau, celle de pluſieurs autres, dont l'utilité qu'on éprouve tous les jours eſt un nouveau motif de regretter ſa perte.

(*) Voyez les Mém. p. 589.

M. Jars avoit à peine demeuré un an à Paris, lorſqu'il reçut ordre d'aller en Allemagne viſiter les mines de Saxe, d'Autriche, de Bohême, de Hongrie, du Tirol, de la Carinthie & de la Styrie ; ce voyage dura trois ans, & le fruit en fut une grande quantité de bons Mémoires ſur tous les objets qu'il avoit obſervés.

Ce fut au retour de ce voyage que M. Jars se présenta pour la premiere fois à l'Académie, & qu'il y lut plusieurs Mémoires qui le firent connoître, & lui valurent le titre de Correspondant qu'il obtint le 10 Janvier 1761; ce fut aussi à-peu-près en ce même temps qu'il fut reçu Associé de l'Acadèmie Royale des Sciences, Belles-Lettres & Arts de Lyon; il alla ensuite faire un tour aux mines de Sainbel & de Cheissy, où il fit construire un martinet pour battre le cuivre; il se sut bon gré dans cette occasion d'avoir employé quelque temps à l'étude des Mathématiques.

Pendant qu'il étoit à Cheissy, il reçut ordre de se rendre en Franche-Comté pour y travailler à la recherche des mines de charbon, & il employa une année entiere à cette recherche.

A peine étoit-il de retour de ce voyage, qu'on l'envoya en Angleterre pour y acquérir de nouvelles connoissances; car on ne le laissoit pas long-temps oisif. Il en rapporta plusieurs observations importantes, entr'autres le procédé par lequel on obtient le Minium qui étoit presque inconnu parmi nous, ou au moins entre les mains d'un petit nombre d'Artistes qui en faisoient un secret. Pendant son séjour en Angleterre, il fut admis comme Associé étranger à l'Académie des Arts établie à Londres.

Nous n'avons pas parlé jusqu'ici d'une autre occupation de M. Jars pendant ses voyages, c'étoit l'étude de la langue des différents pays où il se trouvoit, connoissance d'autant plus nécessaire qu'il avoit principalement à traiter avec des gens qui n'entendoient que la leur, ou plutôt leur espece de jargon plus difficile à entendre que la langue même; c'étoit à ce travail qu'il employoit les moments que ses observations lui laissoient libres.

Jusques-là, M. Jars n'avoit encore, pour ainsi dire, que prélude à ses voyages; le Ministere lui en fit entreprendre un en 1766, d'une bien plus grande étendue; il fut envoyé pour

viſiter la plus grande partie des mines du Nord ; il demanda pour adjoint dans ce voyage, le ſecond de ſes freres, qui avoit étudié, comme lui, la Métallurgie ; on pourroit croire, & même ſans lui faire tort, que la tendre amitié qu'il avoit pour ce frere, avoit dicté cette démarche ; mais du caractere dont étoit M. Jars, nous pouvons preſque aſſurer qu'il auroit préféré un autre à ſon frere, s'il l'avoit cru plus capable de contribuer au ſuccès de ſon voyage.

Les deux Voyageurs partirent bien munis de recommandations, & ſachant que leur arrivée étoit annoncée aux Miniſtres du Roi par-tout où ils devoient aller. Ils viſiterent d'abord la Hollande & ſes Manufactures ; de là ils paſſerent au pays d'Hanovre & dans les montagnes du Hartz où ils ſéjournerent quatre mois ; ils parcoururent une partie de la Saxe & du Comté de Mansfeld, d'où ils paſſerent à Hambourg, & de là à Copenhague & aux mines d'argent de Kongsberg en Norwege, & enfin en Suede. Nous ne pouvons paſſer ici ſous ſilence l'accueil qu'ils reçurent du Prince Royal de Suede. Ce Prince avoit eu l'attention de faire prévenir les Profeſſeurs d'Upſal de leur arrivée, & Lui & Leurs Majeſtés Suédoiſes leur firent l'honneur de s'entretenir long-temps avec eux ſur les objets de leurs voyages. La gloire du Prince Royal, aujourd'hui Roi de Suede, eſt trop chere à l'Académie, pour qu'elle puiſſe négliger de faire part au Public de ce nouveau témoignage de ſon amour pour les Sciences, & de lui en marquer ici ſa reconnoiſſance.

On peut aiſément juger des riſques, des périls & des peines qu'entraînoit un pareil voyage ; la difficulté des chemins, les horreurs des hivers du Nord, les fréquentes occaſions de deſcendre au fond des mines les plus profondes, & d'aller arracher, pour ainſi dire, le ſecret de la Nature au fond des entrailles de la terre, rien ne put rebuter les courageux Obſervateurs ; & le deſir de s'inſtruire & de ſervir leur Roi & leur Patrie,

Patrie, applanirent toutes ces difficultés. Le fruit de cette ſavante Caravanne fut conſigné au Conſeil dans ſeize Mémoires, après quoi les deux freres ſe ſéparerent; le Cadet retourna à Sainbel, & celui dont nous faiſons l'éloge, revint à Paris; il eut, pour récompenſe de ce voyage, un département que M. de Trudaine engagea M. le Contrôleur Général à lui donner.

Nous voici enfin arrivés à l'endroit de la vie de M. Jars, qui intéreſſe le plus l'Académie; peu de temps après ſon retour, la mort de M. Baron y fit vaquer une place de Chymiſte; malgré les concurrents redoutables qu'avoit M. Jars, il oſa entrer en lice; les voix furent balancées entre M. Lavoiſier & lui, & l'Académie eut la ſatisfaction de les voir tous deux agréés par le Roi, le 19 Mai 1768.

M. Jars ne fut pas plutôt admis parmi nous, qu'il voulut juſtifier le choix de l'Académie par pluſieurs Mémoires qu'il lut dans ſes aſſemblées; ſon élection avoit été précédée par deux autres qu'il avoit lus, l'un ſur le procédé des Anglois pour faire l'huile de vitriol, fruit de ſon voyage en Angleterre, & l'autre ſur la ſéparation des métaux.

Auſſi-tôt après ſa réception, il lut un Mémoire ſur la circulation de l'air dans les mines; une obſervation ſinguliere, faite dans les mines de Cheiſſy, fut l'occaſion de ce travail; il y remarqua que le courant d'air qui s'établiſſoit dans les galeries, par leur ouverture & par les puits de reſpiration, avoit en hiver une direction abſolument contraire à celle qu'il prenoit en été; & il trouva la cauſe de ce ſingulier phénomene: l'air contenu dans les galeries & les puits, conſerve toujours à-peu-près le même état & la même température, tandis que celui de dehors varie extrêmement de l'hiver à l'été; en hiver, où l'air extérieur eſt plus peſant, la colonne qui entre par l'ouverture des galeries, & qui eſt la plus longue, chaſſe l'air contenu dans le puits de reſpiration, & le fait ſortir par ſon

ouverture ; au lieu qu'en été, l'air extérieur étant plus léger, que celui du puits qui se trouve le plus pesant, chasse l'air de la mine par l'ouverture de la galerie.

De ce principe il tire la raison du singulier phénomene qu'on observe dans quelques mines, où les ouvriers ne peuvent travailler dans le printemps ni l'automne, parce qu'ils y manquent d'air, quoiqu'ils y en trouvent suffisamment pendant l'hiver & pendant l'été, & ce qui est bien plus important, le moyen de procurer de l'air dans les mines, & d'en écarter les vapeurs pernicieuses & meurtrieres qui ne s'y trouvent que trop souvent. Ce Mémoire paroîtra dans le volume de 1768, actuellement sous presse *; il lut encore, au mois de Juin dernier, la description du fourneau de raffinage, duquel nous avons déjà parlé ; il ignoroit alors, & nous l'ignorions nous-mêmes, que ce Mémoire feroit le dernier qu'il liroit à l'Académie. Il fut chargé au mois de Juillet d'aller visiter différentes Manufactures du Royaume ; il parcourut celles du Berry & du Bourbonnois, & passa en Auvergne dans le même dessein. C'étoit là que la fin de sa vie étoit marquée. Dans une des courses qu'il étoit obligé de faire à cheval pendant les ardeurs de la canicule, il fut frappé d'un coup de soleil ; M. de Monthion, Intendant de la Province, s'empressa de lui faire procurer tous les secours de l'art ; mais ces secours furent inutiles, & il mourut le 20 Août 1769, troisieme jour de sa maladie, muni des Sacrements de l'Eglise, & avec une résignation & une tranquillité dignes d'un Philosophe chrétien.

* Ceci étoit vrai, le 25 avril 1770, jour de la prononciation de cet Eloge, le volume de 1768, étant alors prêt à paroître.

Les deux Mémoires, dont nous venons de parler, n'étoient pas les seuls ouvrages qu'il destinât à l'Académie ; il s'en est trouvé plusieurs dans ses papiers, desquels il avoit déjà communiqué quelques-uns à l'Académie avant que d'en être membre, & d'autres absolument neufs ; du nombre de ces derniers, est un Mémoire sur la maniere de préparer le charbon de

terre pour le rendre propre à la fonte des mines; cet ouvrage n'avoit pas été achevé par M. Jars; il n'a été fini que depuis ſa mort par M. ſon frere, qui l'a envoyé à l'Académie. Les autres étoient en état d'être lus, & l'ont effectivement été depuis ſa mort; la ſéance qui précéda la ſemaine ſainte, fut en grande partie remplie par un de ces Mémoires. C'eſt ainſi que M. Jars a été Académicien long-temps même après ſa mort.

Le peu de temps qu'il a vécu, ne lui a pas permis de publier d'autres ouvrages que ceux dont nous venons de parler, & qui trouveront place dans les Recueils de l'Académie. On a cependant de lui la deſcription d'une machine, exécutée aux mines de Schemnitz, imprimée dans le cinquieme volume des Savants étrangers, page 67, & la maniere de fabriquer la brique & la tuile, uſitée en Hollande, imprimée dans les Deſcriptions des Arts & Métiers, publiées par l'Académie. Le reſte de ſes Mémoires n'avoit pas encore été rédigé, & ce ſera par l'organe d'un frere digne de lui qu'ils parviendront à l'Académie & au Public.

Il s'étoit procuré une Collection précieuſe des pieces qu'il avoit recueillies dans ſes voyages, & nous ne pouvons trop tôt informer le Public qu'elle ſera dépoſée à la réſidence de M. ſon pere, pour ſervir à l'inſtruction & à la curioſité des Voyageurs qui viendront aux mines.

Le caractere de M. Jars étoit doux & ſimple; il vivoit très-retiré & très-ſobrement; il ne prenoit part que par complaiſance à ce qu'on nomme amuſement dans le monde; ſa converſation était gaie, ſur-tout lorſqu'il parloit de ſes occupations: hors de là, il étoit abſolument concentré dans ſon cabinet; cette conſtante application avoit été une puiſſante barriere contre la corruption des mœurs; auſſi les ſiennes n'avoient-elles jamais été même le plus légérement effleurées

par le vice ; ſon ame étoit extrêmement ſenſible & toujours prête à s'attendrir ſur les malheureux qu'il ſoulageoit, ſouvent aux dépens même de ſon néceſſaire ; en un mot, ſon caractere, ſes talents & ſes ouvrages font également regretter qu'il ait été enlevé par une mort ſi précipitée, &, pour ainſi dire, au milieu de ſa carriere.

EXTRAIT DES REGISTRES
De l'Académie Royale des Sciences.

Du 21 Juillet 1773.

MEſſieurs Macquer & Fougeroux, qui avoient été nommés pour examiner un Manuſcrit intitulé, *Voyages Métallurgiques ou Recherches & Obſervations ſur les Mines & Forges de Fer, la Fabrication de l'Acier, celle du Fer-blanc, & ſur pluſieurs Mines de Charbon de terre, faites en Allemagne, en Angleterre, en Ecoſſe, en Suède & en Norwege, ſuivies d'un Mémoire ſur la circulation de l'air dans les Mines, avec figures*, par feu M. Jars, de cette Académie, & publié par M. Jars ſon frere, Correſpondant de l'Académie, & Aſſocié à celle de Lyon, en ayant fait leur rapport, l'Académie a acepté la dédicace, que M. Jars ſe propoſe de lui faire de de cet Ouvrage, qui lui paroît digne d'être donné au Public, ſous ſon Privilege ; en foi de quoi j'ai ſigné le préſent Certificat. A Paris, le 21 Juillet 1773.

Signé, GRANJEAN DE FOUCHY,
Secret. perpét. de l'Académie Royale des Sciences.

TABLE

DES MATIERES.

Fin de la Table.

PREMIER MÉMOIRE.

PREMIER MÉMOIRE.

DISSERTATION

SUR LE FER ET L'ACIER.

En l'année 1769.

DE tous les métaux il n'en est aucun dont l'utilité, j'ose dire la nécessité, soit aussi généralement reconnue que celle du fer; il n'est aussi aucun métal qui soit répandu si abondamment dans l'intérieur & sur la surface de notre globe : cependant c'est peut-être un de ceux dont on a le moins cherché à approfondir la nature. L'ouvrage du célebre M. de Réaumur, connu du Public depuis bien des années, n'auroit-il pas dû en-

courager à aller plus avant? Ce qu'il a fait étoit certainement beaucoup; on n'avoit qu'à ſuivre ſes traces, relever quelques mépriſes, qui ſe gliſſent inévitablement lorſqu'on travaille ſur une matiere, pour ainſi dire, nouvelle. Mais je ne connois aucun Auteur qui ait déterminé quel étoit l'état le plus pur du fer. Je ne prétends pas réſoudre la queſtion; je croirai avoir rempli en grande partie mon objet, ſi mes idées ſont agréées du Public, ſurtout ſi elles peuvent donner lieu à des expériences & à des découvertes utiles en ce genre. J'ai la plus grande confiance que les Maîtres de Forges, qui voudront y faire attention, de même qu'aux obſervations que je rapporterai ici & dans l'ouvrage, auquel ce Mémoire ſervira d'introduction, pourront beaucoup perfectionner leurs procédés, & obtenir du fer plus parfait que celui qu'ils ont retiré juſqu'à préſent de leurs minérais.

Les variétés que nous reconnoiſſons dans les minérais de fer, par les deſcriptions de différens Auteurs, n'auroient-elles pas dû engager à chercher, par des expériences, une méthode de procéder, analogue à chaque qualité? On dit en général, ce minérai produit du fer doux, de bonne qualité, celui-ci du fer aigre & caſſant à chaud ou à froid &c.; on devroit dire, ce minérai, par tel procédé, produit du fer aigre & caſſant; car il eſt naturel de penſer, & je crois que tous les Chymiſtes ſeront de mon avis, qu'il en eſt des métaux imparfaits, comme de ceux que nous nommons parfaits; mais la facilité qu'ont ces premiers à être calcinés ou vitrifiés par le feu, a rendu les expériences trop nombreuſes & le point difficile à déterminer. Je ne doute pas néanmoins que quelques Chymiſtes ou Métallurgiſtes, zélés pour le bien public & pour le progrès des ſciences, ne parviennent à nous donner les caracteres diſtincts que doivent avoir le fer, le cuivre & autres métaux imparfaits, dans leur plus haut degré de pureté & de perfection. Nous diſons, voilà de l'or à 24 karats, de l'argent à 12 deniers: quel avantage ne retire-

rions-nous pas pour les Arts & pour le Commerce, ſi nous pouvions dire, voilà du fer, du cuivre &c. auſſi purs que l'or l'eſt à 24 karats!

Pluſieurs Auteurs nous ont donné différentes préparations du fer pour l'uſage de la Médecine. Comment pouvons-nous compter ſur ces préparations & leurs effets, ſi nous ne connoiſſons pas le degré de pureté du fer ou de l'acier qu'ils ont employé! Quelle ſuite d'erreurs innocentes pour les Médecins & les Apoticaires, entre les mains deſquels eſt ſouvent notre vie! Quelles variétés ne doit-il pas y avoir dans les effets du même remede, préparé avec tel ou tel fer! Autant la différence du fer de telle ou telle forge eſt grande, autant doit être celle du remede qui en a été préparé. Si nous connoiſſions une fois le fer dans toute ſa pureté, nous pourrions marcher bien plus ſûrement pour l'obtenir de ſon minérai, avec addition, ou ſans addition, & l'employer avec le plus grand avantage dans les Arts & dans le Commerce. Je ſuis fort tenté de croire qu'il en eſt du fer comme de l'or, que plus il eſt pur, plus il eſt doux & malléable; mais il eſt alors trop tendre, & par conſéquent moins propre à être employé généralement dans tous les Arts. Il en eſt où du fer mol comme du plomb ſeroit préféré; mais il en eſt d'autres qui exigent beaucoup de dureté. En général, un fer qui, avec beaucoup de ductilité & de malléabilité, eſt fort dur, & qui n'eſt caſſant, ni à froid ni à chaud, n'eſt vraiſemblablement pas le fer le plus pur, mais il eſt ſans contredit le meilleur que nous puiſſions déſirer: tel eſt celui de la province de Roſlagie en Suede, le ſeul connu juſqu'à préſent en Europe, qui réuniſſe toutes ces qualités. La nature a fourni à cette Nation un minérai fort riche, & qui, ſans exiger un procédé différent que celui qui eſt en uſage en France, produit un fer tel que je l'ai décrit ci-deſſus. Si nous ne ſommes pas favoriſés en France d'un pareil minérai, pourquoi n'y ſuppléerions-nous pas par l'art? M. de Buffon n'a-t-il pas prouvé que le minérai,

Inconvéniens dans la préparation du fer pour la Médecine.

Quel eſt le meilleur fer.

reconnu pour donner le plus mauvais fer, lui en a produit un; par une ſeule fonte, très-doux & très-malléable? Combien de lumieres n'avons-nous pas à eſpérer des expériences en grand, auxquelles eſt occupé ce ſavant Académicien!

Le cuivre allié à l'or & à l'argent augmente leur dureté, ſans nuire beaucoup à leur malléabilité. Peut-être que l'addition d'un métal quelconque produiroit le même effet ſur le fer, dont le minérai n'auroit pas été pourvu naturellement des matieres propres à le rendre tel que nous le ſouhaitons.

Le cuivre en petite quantité n'ôte point au fer la malléabilité.

De tous les metaux, je ne vois que le cuivre ſur lequel nous puiſſions jetter les yeux. Qu'on n'aille pas ſe récrier d'abord contre cette idée. Je ſais qu'il eſt généralement reçu que le cuivre eſt comme une peſte pour le fer, empêchant qu'il ne puiſſe ſe ſouder. Cela eſt vrai, s'il y en a trop; mais il en faut une bien petite quantité: l'expérience doit la déterminer. Je me rappellerai toujours ce que m'a dit l'illuſtre Cramer, qui a été autant à portée que qui ce ſoit de connoître l'art des forges, celles du duché de Brunſwick ayant été pendant un grand nombre d'années ſous ſa direction. Son ſentiment eſt qu'un peu de cuivre uni au fer augmente ſa qualité & le rend meilleur: il m'a dit qu'on peut en ajouter depuis une juſqu'à deux livres par quintal, ſans que cela nuiſe à la propriété qu'a le fer de ſe ſouder.

Le cuivre nous offre un exemple à peu près ſemblable, & que l'expérience nous certifie tous les jours.

On ajoute du plomb au cuivre.

Tous ceux qui ſont employés dans les martinets à cuivre, où l'on fond de la roſette de toute eſpece pour la forger en planches, plaques, chaudrons &c., ſavent que certaines roſettes, quoique d'un cuivre très-pur, ne peuvent être employées ſeules, pour les amener à ce que l'on nomme *le point du Martinet*, (c'eſt le degré de malléabilité que doit avoir le cuivre pour être porté ſous le marteau,) ſans y ajouter une once ou deux de plomb par quintal. Ils ſavent encore que ſi on en ajoute

trop, il fera moins malléable qu'auparavant, à moins qu'on ne le laiffe au feu affez de temps pour vitrifier le furplus du plomb.

Examinons, dès l'origine, plus fcrupuleufement le métal que j'ai en vue, & nous verrons que bien des chofes concourent à nuire à la pureté & à la ductilité du fer.

De tous les minérais connus, que l'on a jugé mériter les frais de fonte, il n'en eft aucun qui contienne moins de parties volatiles, comme foufre, arfenic, & autres intermedes qui fervent à unir les métaux avec des fubftances terreufes, que celui de fer. Cependant il n'eft point de métal d'où ces fubftances terreufes foient plus difficiles à féparer. C'eft néanmoins le but où doivent tendre tous les travaux, pour obtenir le meilleur fer & le plus pur.

M. Cramer dit, dans le fecond tome de fa traduction, page 133, en parlant des mines de fer, » L'acide fulphureux y eft » en petite quantité, ce que l'on fait par fon odeur qui ne man- » que pas de frapper l'odorat pendant le grillage. L'examen le » plus exact n'y découvre point de foufre commun; & fuppofé » qu'il s'en éleve quelques vapeurs fulphureufes, on doit les at- » tribuer plutôt à quelques petites molécules pyriteufes, dont » l'union eft intime, qu'à la nature de ces fortes de mines. S'il » arrivoit cependant que des morceaux bien choifis donnaffent » de vrai foufre, il ne faudroit pas croire pour cela qu'il eût » exifté tout fait, mais qu'il s'eft formé par l'union du phlo- » giftique & de l'acide vitriolique. «

Tout minérai quelconque, furtout celui de cuivre, produit, avant que de donner fon métal, une maffe réguline que l'on nomme *Matte*: c'eft un mélange d'un ou de plufieurs métaux & de parties terreufes, le tout uni enfemble par le foufre ou l'arfenic. Dans la fonte des mines de fer, le fer crud, ou le fer de gueufe, repréfente la maffe réguline, nommée *Matte*, quoiqu'elle en differe pourtant beaucoup par fa dureté & fa ténacité; car je ne connois aucune matte qui ne puiffe être totale-

Matte; ce que c'eft.

ment pulvérisée. Il n'en est pas de même du fer crud , puisqu'il en est qui commence à avoir un peu de ductilité. Nous avons cependant des mattes de cuivre, de plomb, autant & même plus riches en métal pur, que le fer crud l'est en fer forgé. Dans les unes, les parties sulphureuses & arsénicales se manifestent jusqu'à la derniere opération ; mais dans le fer crud, rien ne nous indique leur existence. Nous pouvons donc hardiment conclure qu'il y a une intimité réelle, entre les parties métalliques du fer, & les parties terreuses qui constituoient ensemble le minérai. La grande division des unes & des autres nuit au contact des molécules qui ont plus d'analogie entr'elles, & peut être une des principales causes de cette union ; la figure des parties intégrantes peut aussi y entrer pour quelque chose : au moins paroît-il certain par plusieurs expériences, que delà dépend la ductilité du fer.

D'où dépend la ductilité du fer.

Les excellentes observations qu'a faites M. de Réaumur, dans son art d'adoucir le fer fondu, pages 498, 499 & 500, prouvent le changement gradué dans la tissure du fer fondu, par la seule cémentation, & qu'elle se rapproche de celle du fer forgé à mesure qu'il acquiert de la ductilité.

Tous ceux qui ont fait de l'acier par la cémentation, auront observé comme moi, qu'un fer ductile, à chaud & à froid, rempli de nerfs dans sa cassure, perd toutes ses fibres dans la cémentation, & prend de grandes facettes ou lames comme celles d'un mauvais fer cassant à froid. Enfin, quoiqu'on le laisse refroidir dans la caisse ou creuset où il a été cémenté, si on en prend une barre, & qu'on la frappe sur une enclume, il casse en un ou plusieurs morceaux, comme le feroit le meilleur acier le mieux trempé.

Le fer perd ses fibres dans la cémentation.

Ce fer, devenu acier, reprend sa ductilité en le chauffant & en le forgeant : ces deux opérations changent de nouveau totalement sa tissure.

J'aurai encore occasion de parler de ce changement dans la suite.

Suivons M. Cramer dans l'examen des minérais de fer, ſans nous arrêter à ce qu'il dit, page 145, tome 2, qu'il y a très-peu de mines de fer attirables par l'aimant. Il ne connoiſſoit ſans doute pas alors celles de la Norvége & de la Suede, qui, ſi on en excepte les mines fluviatiles & d'alluvion, ſont preſque toutes attirables par l'aimant, ſans avoir été rôties ou grillées.

Mines de fer attirables par l'aimant.

Les mines qui ſont naturellement attirables par l'aimant, paroiſſent contenir des molécules de fer, à qui il ne manque pour être nommées fer natif, que d'être dégagées des parties terreuſes qui les diviſent & qui empêchent leur réunion. La différence qu'il y a entre ce minérai & celui qui n'eſt attirable par l'aimant qu'après avoir été rôti, vient peut-être de ce que dans le premier, les molécules de fer enveloppent celles qui ſont terreuſes, & dans le ſecond, ce ſont les dernieres qui recouvrent les premieres. Dans l'un & l'autre cas, ces minérais ſont pourvus de phlogiſtique. Il n'en eſt pas de même de ceux qui ont beſoin du contact des charbons, pour être attirés par l'aimant. Ceci paroît d'autant plus vraiſemblable, que, ſuivant M. Cramer, il eſt de ces minérais qui, par la calcination, ne ſouffrent que très-peu ou point de déchet.

Il n'en eſt donc pas pour ces minérais comme pour ceux des autres métaux. Par la volatiliſation du ſoufre & de l'arſenic, on déſunit les parties métalliques d'avec les terreſtres; la réduction & la fonte achevent de les ſéparer; mais ce n'eſt que par un feu bien ménagé & gradué, que l'on peut parvenir au même but avec les minérais de fer. Il n'eſt pas aiſé de ſéparer ce que la nature a uni ſi intimement: le feu ſans doute, aidé par le principe inflammable, que nous ne connoiſſons que par ſes effets, eſt un agent bien puiſſant, qui pénetre dans les pores les plus petits des corps qu'on lui préſente, & y opére des changements qui nous paroiſſent inconcevables. Ceux qu'obſerve M. de Réaumur, & qui ſont confirmés chaque jour

par tous ceux qui cémentent de l'acier, nous annoncent assez ce que cet élément peut faire sur les minérais. C'est en examinant la façon dont il agit, que nous apprendrons à traiter les minérais de fer, pour en obtenir le meilleur fer de fonte, suivant les usages auxquels nous le destinons, soit dans le commerce & les arts, soit pour en fabriquer le fer forgé & l'acier le plus parfait.

Nécessité de rôtir les minérais de fer.

Effets du rôtissage.

L'usage de rôtir ou griller les minérais de fer, n'est pas aussi général qu'il devroit l'être, surtout en France. Le but de ce rôtissage est moins ici de dissiper les parties volatiles, quoi qu'il remplisse cet objet lorsque le minérai en contient, que de rompre le gluten, & de désunir les parties terreuses d'avec les métalliques. Nous en avons une preuve, puisqu'après le rôtissage, de dur & compact qu'il étoit, il devient tendre & friable, & s'il n'étoit pas attirable par l'aimant, il acquiert par-là cette propriété attractive. L'air fait aussi à peu près le même effet sur certains minérais; mais il lui faut plusieurs années pour cela. J'en citerai un exemple, en traitant des mines de Styrie; avec la différence pourtant qu'il n'y devient que tendre & friable, & non attirable par l'aimant.

Danger de faire trop rôtir les minérais de fer.

On ne donne communément qu'un seul feu de rôtissage à ce minérais: il en est où il ne seroit peut-être pas mal d'en donner un second; mais il seroit toujours dangereux de donner l'un ou l'autre trop fort. L'expérience démontre journellement, que lorsqu'un minérai de fer a trop été attaqué par le feu dans le rôtissage, il produit moins de métal. Le feu, loin d'avoir désuni les parties terreuses d'avec les métalliques, a rendu l'union encore plus intime par un commencement de vitrification d'autant plus à craindre, que dans ces sortes de fourneaux le contact du phlogistique n'a lieu pour la réduction que sur un petit nombre de morceaux. Ce qui doit nous servir aussi à prouver tout le danger qu'il y auroit à trop rôtir un minérai de fer, quoiqu'à un feu fort doux, puisque les molécules de fer, après avoir été désunies,

désunies, perdroient peu à peu leur principe inflammable, & se calcineroient de façon à devenir en grande partie irréductibles & très-réfractaires.

Les hauts fourneaux, dont on fait usage assez généralement pour la fonte des mines de fer, paroissent suppléer, par la hauteur qu'on leur donne, au rôtissage; mais c'est plutôt une préparation à la fonte & une réduction des parties métalliques qui n'ont pas assez de phlogistique, qu'un rôtissage. En Norvege & en Suede, où les minérais sont attirables par l'aimant, & par conséquent plus métallisés naturellement que ceux que nous avons en France, on les rotit toujours préalablement à la fonte qui se fait pourtant dans de hauts fourneaux.

C'est par les résultats seuls de la fonte que nous allons démontrer l'union intime des parties ferrugineuses avec les terreuses, les moyens qu'il faut employer pour les désunir, & les principes qui doivent guider cette opération. Je suis très-assuré que lorsqu'on m'aura entendu, on sera du même avis que moi, puisque je fonde mon opinion non-seulement sur des observations faites par moi-même, mais encore sur des faits cités par des Auteurs très-célebres. Ce que je vais rapporter est de la derniere importance, & mérite la plus grande attention.

La conduite du feu dans la fonte est essentielle pour obtenir un bon fer.

Dans une seule & premiere fonte & avec le même minérai, on peut obtenir du fer crud ou fer de gueuse, plus ou moins pur, ou bien de l'acier, avec du fer doux & malléable; tout dépend de la conduite du feu, pour avoir l'une ou l'autre de ces premieres matieres, ou les deux dernieres ensemble.

Il y a bien des minérais que l'on est dans l'usage de fondre seuls & par eux-mêmes, je veux dire sans autre addition que celle de plusieurs especes des mêmes minérais ensemble; mais il est encore plus général de leur ajouter de la pierre à chaux, que l'on nomme *Castine* : dans d'autres endroits, on se sert d'une terre argilleuse. Quoique plusieurs Auteurs aient regardés l'addition de la pierre à chaux comme un absorbant des soufres

Castine; que l'on ajoute dans la fonte.
Ses effets.

contenus dans le minérai, on peut voir, par ce que dit M. Cramer (page 133) que j'ai déjà cité, que c'eſt moins là ſon effet, que celui d'un flux ou fondant. Je renvoie à M. Pott & à pluſieurs autres Chymiſtes, ſur les effets & le degré de fluidité qu'acquerent différentes pierres & terres fondues enſemble. Le but de ces additions eſt de rendre le total aſſez fluide, pour que le laitier laiſſe précipiter toutes les matieres métalliques, & que la ſéparation s'en faſſe beaucoup mieux.

Je ſuis parfaitement d'accord avec les Auteurs de la troiſieme ſection de l'art des forges, publié par l'Académie des Sciences, (pages 75, 76 & 77.) Ce qu'ils rapportent eſt fondé ſur des faits obſervés par tous ceux qui ont un peu fréquentés les forges. Voici de quelle façon ils s'expriment, en traitant de la fonte des minérais de fer.

Fonte des minérais de fer.

» Qu'il y ait trop de mine, eu égard à la quantité de char-
» bon, la fonte qui en provient, étant chargée de matieres
» étrangeres qui n'ont pu s'en ſéparer, coule difficilement, peſe
» moins relativement à ſon volume, que les eſpeces dont nous
» allons parler. Sa ſurface eſt élevée, convexe, inégale, caſ-
» ſée; elle eſt blanche, ſans apparence de lames ou grains;
» elle eſt très-fragile, très-dure, & eſſuiera un grand déchet
» ſi on la convertit en fer.

» Qu'il y ait la quantité convenable de mine & de charbon
» la fonte coule aiſément, peſe davantage; ſa ſurface eſt unie,
» quelquefois un peu concave, caſſée; on y voit des grains
» blancs, avec quelques parties qui noirciront d'autant, qu'il y
» aura plus de charbon relativement à la mine; elle eſt tenace,
» plus peſante que la premiere, & eſſuyera moins de déchet,
» pour être convertie en fer.

» Qu'il y ait peu de mine, relativement au charbon & au tra-
» vail, la fonte eſt très-griſe, coule aſſez difficilement, eſt
» lourde, tenace, approche de la ductilité, & ſouffrira encore
» moins de déchet, pour être convertie en fer.

» Ces degrés sont remplis d'une multitude infinie de nuances, » dont le dernier approche le plus de l'état du fer, & le pre- » mier en est le plus éloigné ; mais ce que nous devons remar- » quer, c'est que dans les fontes, les mots de *dur* & de *cassant* » ne sont ici que ce qu'ils sont en tous genres, des expressions » relatives.

» Quant à la couleur, on peut remarquer que la dureté & la » fragilité augmentent à proportion que les fontes approchent » plus du blanc, comme la ténacité s'accroît à mesure que » leur couleur approche du brun ; de façon qu'on peut prendre » *très-blanc* pour *très-dur & fragile*, *très-gris* pour *très-tenace &* » *moins dur*.

» A l'occasion de la couleur blanche, nous devons faire obser- » ver que si elle est naturelle à la fonte, dans le cas dont nous » venons de parler, elle peut être accidentelle à toutes les es- » peces de fonte, & à proportion de la promptitude & du de- » gré de refroidissement qu'elle aura essuyé.

» La fonte de la qualité moyenne en petit volume, refroidie » promptement, blanchit ; elle doit donc, suivant ce que » que nous avons dit, devenir plus dure, plus cassante, & aug- » menter de volume, & c'est ce qui arrive effectivement. Si la » masse est épaisse, & que le prompt refroidissement ne puisse » pas pénétrer jusqu'au milieu, les contours auront acquis les » qualités que nous disons de blancheur & de dureté, & le mi- » lieu aura conservé sa couleur, sans que sa dureté soit aug- » mentée. Ce qui nous montre que si nous avions besoin que le » milieu d'une piece fut très-dur, il faudroit qu'il y eut dans ce » milieu une ouverture, pour y porter le réfroidissement par » préférence au reste de la piece.

» Ce qu'il nous convient actuellement de savoir, est que la » fonte grise peut, par l'espece de refroidissement, devenir » dure, blanche & cassante, & que réduite en fer, elle » en donnera la même quantité que si elle fut restée grise. D'où

» l'on voit qu'on ne doit pas la confondre avec les fontes na-
» turellement blanches, dont nous avons parlé. «

Dans ce que je viens de rapporter, on indique bien une partie de ce qui se passe, & les changemens de la fonte qui est le produit des minérais de fer. On ajoute que la fonte blanche est moins pure en général que la fonte grise ; que sa couleur blanche, sa dureté & sa fragilité sont dues à un degré plus ou moins prompt de refroidissement ; mais c'est encore beaucoup laisser à désirer : car comment le froid agit-il ? D'où vient un effet aussi marqué ? &c. C'est ce que je vais tâcher d'éclaircir.

Fontes blanches.

Si l'on prend les mêmes especes de minérais de fer, que l'on en fasse rôtir la moitié, & qu'on les fonde séparément, en ajoutant dans l'une & l'autre fonte trop de mine, eu égard aux charbons, on obtiendra des fontes blanches ; mais avec la différence que celle qui proviendra du minérai rôti, sera plus pure que l'autre, le feu du grillage ayant commencé à désunir les parties terreuses d'avec les métalliques, & à dissiper l'acide sulphureux, s'il y en avoit, ainsi que les autres parties volatiles. La même chose a lieu dans la fonte ; car lorsqu'on ajoute trop de minérai à la fois, il arrive qu'il descend plus promptement devant la tuyere, où le vent des soufflets fait l'effet d'un chalumeau au travers des charbons, & concentre toute la chaleur. Tout Métallurgiste sait que c'est devant la tuyere où se fait la fusion : alors le minérai est saisi en même tems dans toutes les parties qui le composent par un feu violent, les molécules de fer restent divisées entr'elles, & il n'y a que les parties terreuses les plus grossières qui s'en séparent.

La fusion se fait devant la tuyere.

Si au contraire on ajoute moins de mine & plus de charbons, le minérai descend plus lentement, le feu désunit peu à peu chaque partie qui compose le minérai ; celles qui manquent de phlogistique, en reçoivent par le contact des charbons, se rapprochent les unes des autres par leur analogie naturelle, comme étant des corps plus homogènes ; & lorsque le total est

mis en parfaite fuſion devant la tuyere, la ſéparation eſt déjà faite : c'eſt alors qu'on obtient une fonte griſe plus parfaite que la premiere. La poſition de la tuyere, qui eſt le ſecret des fonderies pour toutes les opérations métallurgiques, & dont tous les maîtres ouvriers font myſtere, même à ceux avec qui ils travaillent tous les jours; cette poſition, dis-je, fait auſſi beaucoup, car ſi ſa direction remonte un peu dans l'intérieur du fourneau, la fonte ſera accélérée : elle ſera retardée au contraire, ſi elle a un peu d'inclinaiſon; la raiſon en eſt que, dans le premier cas, le vent étant dirigé vers le haut, y eſt porté avec beaucoup plus de force, y met les Parties ignées beaucoup plus en mouvement, & détermine la fuſion plus promptement que lorſque le vent eſt dirigé vers le bas, car alors il ne remonte que par réflexion, & auſſi dilaté dans tout l'intérieur du fourneau qu'il peut l'être.

Fontes griſes.

Je dois obſerver que l'on doit prendre garde à ne pas chercher à obtenir un fer crud trop pur, parce qu'alors il perd ſa fluidité; on courroit riſque de ne pouvoir le faire couler, & d'être obligé de le retirer en maſſe, comme il ſe pratique dans le comté de Foix & en Styrie, où l'on fait, par la premiere fonte, du fer auſſi pur que celui qui a paſſé à l'affinerie; on le forge en barres tout de ſuite. M. de Buffon a auſſi obtenu un fer malléable dès la premiere fonte, dans ſon ingénieuſe & utile expérience de fondre les minérais de fer par un ventilateur naturel. Il arrive même, comme on peut le voir dans Swedenborg, & comme je le ferai remarquer dans la deſcription que je donnerai des opérations de la Styrie, que cette maſſe de fer contient dans ſon intérieur de l'acier auſſi bon qu'on puiſſe le déſirer. M. de Réaumur en fait auſſi mention pages 4 & 5 de ſon premier Mémoire; mais il dit, en parlant du Rouſſillon & du comté de Foix, que l'acier ſe trouve *aux bords ou près des bords du Maſſet*. Comme je n'ai point été dans ces pays, je ne conteſterai point le fait; il peut y avoir des circonſtances dans l'opération

L'acier se trouve toujours dans l'intérieur de la masse de fer.

que je ne connois point ; mais j'ai vu en Styrie que l'acier se trouvoit toujours dans l'intérieur, & formoit le noyau (si j'ose m'exprimer ainsi) des masses que l'on retire figées du fourneau, & que les bords étoient toujours du fer qui augmentoit en dureté, & présentoit un acier de plus en plus parfait, à mesure qu'on se rapprochoit du centre : cela sera expliqué très au long dans le procédé.

On ne peut pas dire que ce produit en fer ductile & en acier d'une premiere fonte soit dû à la qualité du minérai, puisqu'on en fond aussi du même dans un fourneau peu différent, & qui produit un fer crud, ou fonte très-blanche, très-dure, très-fragile & très-fluide. Dans ce dernier cas, la fonte va très-vîte, avec un feu violent, & on ne laisse presque pas séjourner la matiere dans le fourneau ; au lieu que dans le premier cas on fond plus lentement, les soufflets sont foibles & ne vont pas vite, & l'on charge moins de minérai à proportion du charbon ; ce qui fait que les parties terreuses ont beaucoup plus le tems de se séparer. Elles fondent à un degré de chaleur moindre que celui qui est nécessaire pour mettre le fer en fusion bien liquide ; celui-ci tombe gouttes à gouttes sur la masse qui se forme par son analogie, avec une matiere qui est la même, & se sépare ainsi des scories ou du laitier, qui plus fluide, s'écoule tout autour de la masse. Suivant toute apparence, le fer ainsi réduit est acier, & peut-être même plus qu'acier, par son abondance de phlogistique ; mais étant continuellement pénétré de la plus grande chaleur & dans un état d'ignition, cette masse reçoit, d'un côté du phlogistique par le contact des charbons qui l'entourent, & celui du poussier sur lequel elle se forme & repose, tandis qu'elle en perd de l'autre par le courant d'air établi dans le fourneau par le vent des soufflets qui frappe sur sa partie supérieure. Il arrive donc que le principe inflammable est continuellement en action, & passe au travers de cette masse, dans laquelle il en reste d'autant plus, qu'il trouve plus d'obstacle à

mesure qu'elle grossit & augmente son volume : la partie supérieure, au contraire, & tous les bords de cette masse étant plus exposés au courant d'air, que l'intérieur, perdent plus de phlogistique dans le même tems qu'ils n'en reçoivent. Dans les commencemens que se forme cette masse, elle est recouverte de laitier ou scories, jusqu'à ce qu'elle ait acquis un certain volume, car on ne fait écouler le laitier hors du fourneau, que lorsqu'il y en a une quantité de rassemblée, & la percée se fait toujours à une certaine hauteur; ainsi le phlogistique y est retenu par le laitier qui l'environne, & une partie du fer qui a resté crud, & qui reste fusible par-dessus & autour, jusqu'à ce qu'on retire la masse figée : il coule alors avec les scories.

La différence de la fonte blanche, de la grise, de la noire, demande une grande explication, parce qu'elles sont dues à plusieurs circonstances. Une des principales a été expliquée ci-dessus, voyons les autres.

Différence entre les fontes blanches, les grises & les noires.

La couleur & l'organisation intérieure du fer crud ne décide pas toujours de son degré de pureté; car, quoiqu'en général la fonte blanche puisse être considérée comme la moins pure de toutes, on peut en avoir qui ne contienne pas plus de parties terreuses, que de la fonte grise; l'expérience même le prouve. Les Auteurs de l'art des forges en ont cité des exemples, & rapportent un fait certain, que j'ai observé aussi plusieurs fois, c'est qu'une fonte grise sera d'autant plus blanche, qu'elle aura été coulée plus mince, & par conséquent refroidie plus promptement. M. de Réaumur dit, page 401 de son premier Mémoire sur l'art d'adoucir le fer fondu, » la fonte blan-
» che & la fonte grise se trouvent pourtant mêlées quelquefois
» avec irrégularité dans la même piece, & cela arrivera sur-
» tout, lorsque toute la matiere n'aura pas été mise en fusion
» bien également & bien parfaitement; ce qui a été fondu à
» un certain point sera blanc, pendant que le reste sera de-
» meuré gris. La fonte encore grise peut être mêlée grossiére-

» ment avec la blanche, par l'agitation qu'on donne au creu-
» ſet, par les bouillonnemens de la matiere mieux fondue, &
» par diverſes autres cauſes pareilles. «

J'ai obſervé dans les forges de Suede, que les fontes griſes, & même des noires, dont j'ai rapporté des échantillons, étoient ſouvent mêlées, dans différens endroits de leur caſſure, avec de la fonte blanche ; ce qui ſe rapporte aux obſervations de M. de Réaumur.

La couleur de la fonte dépend du degré de fuſion.

Il réſulte donc de ce qui vient d'être dit, que la couleur de la fonte, ſa dureté & ſa fragilité, ne dépendent que du degré de fuſion qu'elle a éprouvée, & de ſon refroidiſſement plus ou moins prompt.

Nous ſavons que, plus le fer approche du degré de pureté, plus il eſt difficile à fondre. La fuſibilité du fer crud eſt donc due proprement aux parties terreuſes & hétérogenes qu'elle contient. Si, en fondant dans un creuſet du fer crud, on ne lui donne que la chaleur ſuffiſante pour rendre la matiere liquide, il arrivera que les parties terreuſes ſeules ſe fondront, & les molécules de fer y reſteront diviſées & ſuſpendues. Si dans cet état on laiſſe figer la matiere, la fonte ſera griſe, ou peut-être noire, ſuivant le degré de pureté de la fonte qu'on aura employé ; car les parties terreuſes, en ſe figeant, diminuent de volume, ce qui n'arrive point dans la même proportion, à celles de fer qui n'ont point été fluides ; d'où provient la poroſité que l'on remarque dans les fontes griſes & les noires, & à laquelle eſt due leur couleur. M. de Réaumur dit, page 503, « Nous avons rapporté en paſſant, comme une
» ſingularité, que le fer fondu paroît parſemé en certains
» endroits de grains très-noirs, ces grains noirs peuvent eux-
» mêmes nous faire voir d'où vient la couleur brune du reſte.
» Je les ai obſervé au microſcope, & alors je n'ai plus trouvé
» de grains dans ces endroits ; mais j'ai vu que ce que je prenois
» pour des grains noirs étoient des cavités beaucoup plus con-

» ſidérables

» fidérables que celles qui font ailleurs. Des cavités plus petites » & pofées plus proches les unes des autres, ne donneront » donc qu'une couleur brune ou terne à notre fer fondu. »

Mais, fi l'on donne au fer crud un degré de chaleur non-feulement capable de fondre les parties terreufes, mais encore les métalliques, alors la matiere eft très-liquide, le tout ne fait qu'un corps & refte intimément uni. C'eft dans ce cas-ci où le degré de refroidiffement peut faire varier la couleur de la fonte; car, fi on en coule une partie mince & qu'elle foit frappée par un air froid, il eft certain que l'union reftera auffi intime qu'elle l'étoit lorfque la matiere étoit en parfaite fufion; on obtiendra alors de la fonte blanche, dure & caffante; mais fi on la laiffe refroidir lentement, il arrivera que les parties métalliques fe refroidiront les premieres, qu'elles prendront l'organifation propre au fer, qu'elles refteront dans cet état répandues dans les matieres terreufes vitrifiées, lefquelles, en fe refroidiffant, fe concentreront & laifferont des pores auxquels eft due la couleur grife ou noire, comme on l'a dit. Ainfi, l'on ne doit point être furpris, qu'en coulant des pieces de fonte, on trouve que les parties épaiffes offrent une fonte grife, tandis que les minces en préfentent une qui eft blanche, ces premieres étant beaucoup plus de temps à fe figer que les dernieres.

Comment on obtient la fonte blanche.

D'où provient la couleur grife ou noire de la fonte.

Pour reconnoître fi mon opinion étoit fondée, j'ai fait l'expérience fuivante. J'ai pris du fer fondu d'une vieille marmite, dur & caffant, qui tenoit le milieu entre la fonte grife & la blanche; je l'ai caffé en petits morceaux & en ai rempli également deux petits creufets de heffe, de même grandeur; je leur ai mis à chacun un couvercle, & les ai placé devant un foufflet que j'ai fait agir pendant une forte heure & demie, mon intention ayant été de réduire le tout en fonte blanche; au bout de ce temps j'arrêtai le foufflet; je retirai un de mes creufets, & verfai fon contenu dans un moule en terre fur une furface unie: la fonte avoit environ deux lignes d'épaiffeur; toute la

cette considération n'est point l'objet d'une dissertation, qui a pour but d'établir des principes physiques, dont l'application ne peut que devenir utile.

Nous verrons actuellement qu'en affinant le fer crud, on peut, par la conduite du feu, en obtenir du fer ou de l'acier, lesquels, dans cette opération, participeront de la bonne ou mauvaise qualité du fer crud que l'on aura employé.

On ne sauroit mieux faire que de lire tout ce que Swedenbourg a écrit sur la construction des foyers de forge, la position de la tuyere, & la cuison du fer crud; de même que les observations renfermées dans la suite de cet ouvrage.

L'objet de l'opération d'affiner le fer de gueuse, est d'achever de séparer les parties terreuses qui ont restées unies au métal, après la premiere fonte. Si l'on veut en obtenir du fer, on ne cherchera pas à y conserver la surabondance de phlogistique qui y est contenue. Si au contraire, le but est d'avoir de l'acier, on doit avoir ces deux objets en vue. Nous allons voir comment on doit se conduire dans l'un & l'autre cas.

Affinage de la fonte pour en obtenir du fer.

La disposition du foyer & la position de la tuyere sont deux points essentiels, d'où dépend toute l'opération. Si l'on veut obtenir du fer, le foyer se fait plus grand que pour l'acier; on garnit son fond avec du gros poussier de charbon, de la ballilure de fer & des scories, & l'on donne peu d'inclinaison à la tuyere; il faut que le vent ne fasse qu'effleurer la surface du fer. Mais pour l'acier, on étend sur le fond du foyer du poussier du même charbon & des scories, & on incline davantage la tuyere, pour que le vent porte plus bas; ou bien on place la tuyere plus près du fond, afin que le vent plonge sur la matiere, & la tienne continuellement en agitation. On ne prescrit aucune inclinaison fixe, parce que c'est la qualité du fer fondu qui doit la régler. On ne peut y parvenir exactement, & trouver le point le plus avantageux que par l'expérience.

vent les extrêmités, comme étant plus minces; mais il eſt à préſumer que la plus grande quantité, ſur-tout celle qui ſe trouve dans l'intérieur de la fonte griſe, provient de l'inégalité de chaleur qui eſt répandue dans l'intérieur d'un fourneau de fonte. Je penſe donc que la fonte blanche eſt due à des morceaux de minérais, d'abord mal grillés, qui ſont tombés tout à coup à travers les charbons, juſques devant la tuyere (ainſi que cela arrive dans toutes les fontes); qu'ils y ont éprouvé tout à coup un degré violent de fuſion, ſans avoir été préalablement pénétrés par la matiere du feu; le fer crud, dans cet état, eſt abſolument comme une matiere toute différente; les parties métalliques ſont tellement engagées & liées avec les terreuſes, que cette fonte ne ſe mêle point avec la griſe; & comme elle eſt beaucoup plus fluide que cette derniere, il arrive que lorſqu'on coule une gueuſe, la plus grande partie de la blanche ſe répand dans toutes les extrêmités, & l'autre ſe trouvant engagée dans l'intérieur de la griſe, y reſte parſemée ça & là.

Nous avons déterminé d'où provenoit la couleur & la pureté du fer fondu; il nous reſte à examiner d'où dépend ſa dureté, ſa fragilité ou ſa ductilité.

D'où dépend la ductilité du fer fondu.

Tous les métaux, de même que tous les autres corps dans la nature, lorſqu'ils ſont purs & homogenes, affectent chacun une forme réguliere lorſqu'on les a fondus & qu'on les a fait refroidir avec lenteur. M. Macquer & M. Baumé ont fait enſemble cette obſervation ſur l'argent. Ce dernier a obſervé la même choſe ſur tous les autres métaux & demi-métaux: on ne ſauroit trop engager ce laborieux & ſavant Chymiſte à continuer des expériences auſſi utiles qu'intéreſſantes.

Pour peu qu'on réfléchiſſe ſur tout ce qui a été dit précédemment, & ſur les obſervations de M. Macquer & de M. Baumé, on ne ſera point ſurpris que la fonte blanche, quoique quelquefois plus pure que certaines fontes griſes, ne ſoit pourtant plus dure & plus caſſante.

pour les laisser échapper; d'ailleurs elles fondent moins facilement, relativement au métal auquel elles sont unies, que le plomb, relativement au cuivre. Mais lorsqu'on veut obtenir de l'acier, on met dans le fond du foyer beaucoup de petits charbons & du poussier que l'on humecte, afin qu'il soit plus adhérant, & des scories très-légeres & fluides; la tuyere est plus inclinée; on presse davantage la fusion; à mesure que la fonte dégoutte dans le foyer, elle est tenue en fusion, moins pâteuse que dans la précédente opération, par le vent des soufflets qui frappent dessus vivement à travers les charbons, & font chalumeau; le bain est toujours couvert de scories; on ne les fait point écouler. De cette façon on voit que l'on cherche à maintenir le phlogistique & empêcher qu'il ne se dissipe; la matiere du fer reposant sur du charbon, en a le contact immédiat par dessous; il passe au travers la masse, & y est retenu par les scories fluides qui la couvrent. On acheve ici de séparer, par la force du feu, les parties terreuses d'avec les métalliques, car la matiere étant continuellement agitée par le vent des soufflets, les molécules terreuses rencontrent les scories, avec lesquelles elles ont plus d'analogie, s'y accrochent & font corps avec elles; mais il est immanquable qu'il n'y ait des particules de fer qui se scorifient, aussi a-t-on un déchet plus grand, que lorsque l'on fait du fer; dans ce cas-ci, on ne retire guere que la moitié en acier, tandis que dans le premier, on obtient communément les deux tiers en fer.

Affinage de la fonte pour en obtenir de l'acier.

A mesure que l'acier est purgé de ses parties terreuses, il résiste davantage au feu & se durcit; lorsqu'il a acquis une consistance suffisante à pouvoir être coupé & à supporter les coups de marteau, l'opération est finie; on le retire.

Le fer & l'acier, que l'on obtient ainsi de ces deux opérations, sont rarement purs & assez bons pour tous les usages du commerce. Nous dirons d'abord de quelle façon on s'y prend pour avoir un meilleur fer, & ce qui devroit être plus en usage,

usage, sur-tout en France, où, en général, nos minérais ne sont pas d'aussi bonne qualité qu'en Suede & ailleurs.

On conçoit combien il est difficile de bien diriger l'opération mentionnée ci-dessus, pour que la séparation des parties interreuses soit exacte; cela est même impossible, s'il y en a abondamment dans le fer crud; la moindre négligence d'un ouvrier, peut faire détacher des morceaux de fer de gueuse, ils tombent dans le foyer sans avoir acquis le degré de fusibilité nécessaire, delà la masse de fer se trouve très inégale en bonté, & du même lopin (comme cela arrive assez souvent) on obtient des barres de fer de différentes qualités. On remédie à cela en faisant figer entiérement la masse dans le foyer, en la retournant & la plaçant sur du charbon, comme on avoit fait du fer crud, & en la faisant fondre une seconde fois : on peut répéter ce procédé une troisieme & quatrieme fois, pour avoir un fer graduellement plus pur. Si cela étoit observé, certainement on ne diroit pas, ce minérai produit un fer de mauvaise qualité; mais on pourroit dire, il est plus difficile & plus coûteux à traiter que tel ou tel autre.

La conduite de l'affinage de la fonte est importante pour obtenir un fer égal en bonté.

L'expérience prouve chaque jour ce que j'avance. Je ne saurois trop recommander aux Maîtres de forges d'y avoir la plus grande attention. Swedenborg donne des détails de ces différentes opérations, qu'il nomme *Cuison.* J'en donnerai aussi des exemples dans cet ouvrage; mais ce qui le prouve encore, c'est ce qui se passe tous les jours sous nos yeux.

A-t-on un fer aigre & cassant? on dit, il n'y a qu'à le bien forger & le corroyer : effectivement ses lames se détruisent, & il prend des fibres & du nerf; mais je craindrois fort qu'un tel fer ne devint fort pailleux, car voici ce qui arrive.

Corroyer du fer, c'est lui donner une *chaude suante*, le forger, le replier sur lui-même & le souder à plusieurs reprises. La chaude suante suffit pour mettre toutes les parties terreuses dans un état de fluidité; elles se rapprochent les unes & les autres,

Ce que c'est que corroyer du fer.

à mesure que les coups redoublés du marteau les chassent d'entre les molécules métalliques, qui devenant plus continues & plus liées, forment une masse pleine de fibres & de nerfs: mais comme ces parties terreuses restent en grande partie dans l'intérieur des barres, il peut arriver qu'elles empêchent dans certains endroits la réunion des molécules de fer, & qu'elles rendent par-là le fer pailleux. D'un autre côté, si l'on chauffe trop, ou qu'on lui donne des chaudes suantes trop réitérées, on calcine le fer, c'est-à-dire, qu'il perd peu à peu son phlogistique jusques dans l'intérieur, par conséquent son état métallique, & n'a plus de corps ni consistance: c'est ce que l'on nomme communément *brûler le fer.*

On ne court aucun de ces risques, si l'on procede tout de suite à l'affinerie pour avoir du fer de la meilleure qualité; je veux dire que dans ce foyer on lui donne une chaleur assez forte, pour que les parties terreuses y soient parfaitement fluides, & puissent mieux se réunir entr'elles. On ne risque pas d'y brûler le fer, puisque l'ouvrier peut toujours le tenir dans un bain de scories qui enveloppent toutes ses parties, & empêchent la dissipation du phlogistique.

Au surplus, on doit se régler pour les qualités de fer que l'on veut avoir sur l'emploi qu'on en veut faire. Il en est de même de l'acier; mais je ne sache pas qu'on se soit avisé encore, dans tous les atteliers où l'on fait de l'acier avec du fer crud, de refoudre deux ou trois fois, & même plus, s'il le falloit, la masse d'acier qui s'est formée dans le foyer. Je pense qu'après ces opérations, l'acier qu'on en obtiendroit seroit plus pur, que si on se contente de le corroyer à plusieurs fois, comme il est d'usage, pour avoir un acier plus parfait, & cela par les mêmes raisons qui ont été rapportées pour le fer. Je ne prétends pas dire que le fer & l'acier n'acquierent de la qualité en les corroyant; je crois même que cela est nécessaire pour resserrer les molécules, & rétablir la figure des parties intégrantes, qui

ſont propres à la ductilité & à la malléabilité du fer & de l'acier, laquelle eſt toujours dérangée par un trop grand degré de feu, ſurtout pour l'acier, dont la ſurabondance de phlogiſtique nuit toujours à ſa ductilité.

L'acier produit par la fonte eſt toujours inégal.

Quelque bon que ſoit l'acier que l'on retire du fer de fonte, je ne puis m'empêcher de croire qu'il ne ſoit ſujet à être uni à quelques portions de fer qui le rende inégal, de ſorte qu'il n'aura pas la même dureté dans toutes ſes parties; inconvénient très-grand en général, ſurtout pour certains ouvrages. Par exemple, quel défaut n'eſt-ce pas pour une lime, ſi elle n'a pas la même dureté ſur toute ſa ſurface, & de même dans d'autres circonſtances?

Il n'en eſt pas ainſi de l'acier cémenté; car ſi la cémentation eſt bien faite,le fer doit être converti également dans toutes ſes parties. Auſſi nous voyons que l'on préfere les limes d'Angleterre à celles d'Allemagne; ces premieres ſont toutes fabriquées avec de l'acier cémenté,& ces dernieres avec de l'acier de fonte, on n'en fait pas d'autre en Allemagne; mais comme l'un & l'autre acier ſont d'un très-grand uſage, je ne ſaurois trop engager ceux qui ont des forges, à s'attacher à fabriquer celui qui leur ſera le plus avantageux, calcul fait des frais & de la dépenſe.

M. de Réaumur a au moins autant travaillé ſur l'acier cémenté, qu'il l'a fait ſur le fer fondu. Cet illuſtre Académicien nous a fait part d'un très-grand nombre d'expériences, qui ont apporté un grand jour dans cette matiere. Il a reconnu, de même que moi & tous ceux qui ont entrepris de faire de l'acier par la cémentation, que l'acier que l'on obtient par ce procédé, participe toujours du fer que l'on a employé; & cela doit être, puiſqu'il n'eſt point queſtion ici de fonte ni de purification. J'obſerverai encore que les moindres défauts reconnus au fer, deviennent très-ſenſibles, lorſqu'il eſt converti en acier: par exemple, un fer qui ſera difficile à ſouder, qui ſe gerſera, ou ſera pailleux, mais qu'on pourra pourtant em-

ployer à différens uſages, fera un acier dont il ne ſera pas poſſible de faire la moindre choſe, on ne pourra pas même le forger. Enfin, toute perſonne qui voudra entreprendre une fabrique d'acier cémenté, ne doit compter y réuſſir, qu'autant qu'elle emploiera le fer reconnu le meilleur pour les uſages du commerce : elle ne doit pas eſpérer pouvoir, par des procédés particuliers, redonner au fer qu'elle veut convertir la qualité qui lui manque. Si on a lu avec attention tout ce qui précede, on ſera convaincu que ce n'eſt que par la fonte que l'on peut priver un métal quelconque des parties hétérogenes qui nuiſent à ſa pureté : je dis pureté, parce que c'eſt ſans contredit delà que dépendent les défauts & la mauvaiſe qualité du fer & de l'acier.

Le fer que l'on fabrique dans la province de Roſlagie en Suede, & qui eſt produit du minérai des fameuſes mines de Dannemora, a été reconnu juſqu'à préſent pour le meilleur fer qui puiſſe être employé pour tous les uſages du commerce. Il ſe forge & ſe ſoude très-bien, n'eſt caſſant ni à chaud ni à froid ; avec toute la ductilité du fer le plus doux, il a preſque autant de dureté que le fer caſſant, que l'on nomme dans les Pays-Bas *fer tendre* : cette derniere qualité ne nous annonce pas le fer le plus pur, mais il eſt le plus utile. Il feroit donc eſſentiel de donner à tous nos fers les caracteres de celui de Roſlagie. Il faudroit à cet effet connoître l'alliage que l'on pourroit ſoupçonner qu'il a naturellement ; c'eſt peut-être auſſi à une ſurabondance de phlogiſtique qu'eſt due ſa dureté, ce qui eſt très-poſſible, puiſque ſon minérai eſt très-attirable par l'aimant. Quoi qu'il en ſoit, ce fer a été reconnu avoir des qualités ſi ſupérieures à tous les autres, pour être converti en acier, que les Anglois le payent quinze pour cent plus cher que tous les autres fers de la Suede ; & comme on n'a fait juſqu'à préſent en grand volume de l'acier cémenté qu'en Angleterre & en Suede, il reſulte que tout celui que nous connoiſſons & que nous employons facilement & utilement, eſt produit du fer de Roſlagie.

SECOND MEMOIRE.

DESCRIPTION
DES MINES ET DES FORGES
DE FER ET D'ACIER,
DE LA STYRIE.

Année 1758.

LA province de Styrie eſt en très-grande réputation depuis un tems immémorial pour le fer & ſurtout pour l'acier, qu'elle fournit à une partie de l'Europe. On peut juger de l'ancienneté de l'exploitation de ſes mines, par l'étendue de la ville à laquelle elles ont donné leur nom ; on nomme cette ville *Eiſen-Artz* ou *Eiſen-Ertz*, qui veut dire, minérai de fer ; elle eſt très-peuplée, ſituée au pied de la montagne dont il va être queſtion, & remplie d'habitants qui ont été ou ſont encore occupés, ou intéreſſés aux mines & forges.

La montagne où ſe tire le minérai de fer, ſe nomme *Artz-Berg*, qui ſignifie montagne de minérai, elle a environ 480 toiſes de hauteur perpendiculaire ; la partie ſupérieure appar-

tient à quatorze Compagnies, qui ſont dans un diſtrict d'un côté de la montagne, dans l'endroit nommé *Wordernberg*, où elles ont leurs forges & uſines; depuis très-longtems le terrein, que doit exploiter chacune de ces compagnies, eſt marqué, & l'arrangement qui a été pris eſt fort ancien du côté de *Eiſen-Artz*; il n'y a qu'une ſeule compagnie qui exploite toute la partie inférieure de la montagne, laquelle conſiſte principalement en minérai de fer. (1) Il y a cependant des endroits plus riches les uns que les autres : on les nomme *roignons*, & ce ſont ceux qu'on exploite. On en trouve indifféremment de tous les côtés de la montagne, excepté dans la partie qui eſt expoſée entre le *Sud* & l'*Eſt* : on ne travaille pas près du ruiſſeau, parce qu'on croit qu'elle ne produiroit pas ſi bas; la montagne eſt couverte de ſapin, ainſi les vapeurs minérales n'y nuiſent pas à la végétation; elle renferme pluſieurs eſpeces de minérai. Suivant la diſtinction qu'en font les mineurs, le plus abondant ſe nomme *Phlintz*, il y en a de blanc & de rouge. Le premier eſt le meilleur; lorſqu'il eſt blanc & à petits grains, on le nomme *Sein-phlintz*; avec des facettes il prend le nom de *Spiegel-Phlintz*, qui veut dire *Phlintz à miroir*. Le *Phlintz* eſt proprement un minérai d'acier très-riche, je dis d'*acier*, parce qu'on peut en obtenir une plus grande quantité que des autres minérais de fer en général. Il y a de plus une mine noire ſouvent mêlée avec le premier, on la nomme *Sein-ertz*, *mine fine*, elle eſt beaucoup plus fuſible que la premiere, & donne plus de fer que d'acier. Si on examine bien ces eſpeces de minérais, il paroît que le *phlintz* & la mine fine ſont une même eſpece; mais que ce dernier a perdu, ſoit par effloreſcence ou autrement, des matie-

Phlintz; ce que c'eſt.

(1) Le minérai eſt répandu également dans preſque toute l'étendue de la montagne, cependant quelquefois intercepté par différentes eſpeces de pierres quartzeuſes & calcaires; deſorte que le filon peut être conſidéré comme une maſſe minérale dont la direction eſt très-irréguliere. Il forme des couches à peu près horizontales; on compte dans cette montagne plus de deux cent ouvertures, puits ou galeries.

res propres à faire l'acier ; ou, si l'on veut se servir du langage des mineurs, la mine fine est mûre & le *phlintz* ne l'est pas.

Il est bon d'observer ici que les Entrepreneurs voudroient avoir à *Eisen-Artz* du minérai moins riche en acier, parce que celui-ci leur occasionne un travail trop considérable pour en avoir du fer, comme on le verra par le procédé, & s'ils faisoient une plus grande quantité d'acier & moins de fer, ils n'en auroient pas la consommation.

Ce qui peut prouver que la mine fine n'est autre chose que du *phlintz*, c'est que le *phlintz* le plus dur & par conséquent le moins mur, selon les ouvriers, est séparé de celui qu'on destine pour la fonte, & rangé en tas devant les différentes ouvertures qui sont dans la montagne; on l'y laisse ainsi exposé à l'air un grand nombre d'années, ce qu'on appelle le laisser *mûrir*; avec le tems il devient noir & friable, & ressemble beaucoup à la mine fine dont on a parlé : comme l'on n'a pas assez du *phlintz* mûr & de la mine fine, on mêle avec cette derniere du *phlintz*, tel qu'il sort de la mine, sans observer aucune proportion dans le mêlange, & on le fond comme on le dira plus bas. Le *phlintz* est plus dur à fondre que la mine fine ; il consomme par cette raison plus de charbon ; il en consomme aussi davantage pour faire du fer.

Il y a encore un autre minérai noir comme la mine fine, mais plus tendre, & enveloppé d'une ocre jaune; les mineurs disent qu'il est trop *mûr*, & qu'ils sont arrivés trop tard pour le tirer de terre. Ce minérai est pauvre ; on le mêle cependant dans les fontes, parce qu'il est plus fusible que les autres.

On trouve beaucoup de stalactites dans ces mines, c'est un dépôt très-blanc qui paroît avoir rempli des cavités qui se trouvoient dans le minérai & dans le rocher; il y en a d'autres que l'eau dépose le long des parois des galleries, & qui forme avec le temps des croutes fort épaisses. Dans d'autres endroits cela forme comme des végétations & ramifications, il y en a sur-

tout dans deux anciens ouvrages qui ont des configurations très-belles ; leur grande blancheur en re nd le coup-d'œil très-agréable ; on a mis des portes à ces deux endroits, que l'on nomme *Chambre du Trésor*, c'est le Directeur-Général des mines de la Styrie pour l'Impératrice qui en a les clefs ; on conserve ce trésor naturel avec soin pour satisfaire la curiosité des Etrangers, on nomme ces especes de végétations blanches, *fleurs de fer, flos ferri*, c'est sans doute la mine de fer blanche ramifiée dont *Wallerius* parle, (page 461 de sa minéralogie,) on reconnoît par les acides qu'elle est fort calcaire ; cette stalactite paroît due à la pierre à chaux, dont sont composés tous les rochers des montagnes des environs.

Flos ferri.

On tire le minérai avec les outils ordinaires de mineurs, & par la poudre, mais on n'y travaille pas avec autant de soin qu'ailleurs ; l'abondance du minérai fait qu'on ne le ménage pas, & qu'on l'arrache sans regle ; ce qui rend plusieurs endroits dangereux ; la charpente est peu de chose, les galeries que l'on boise sont solides. L'Impératrice a cependant des Officiers pour conduire l'exploitation, mais il en coûteroit trop pour la bien diriger.

Il y a deux cent trente mineurs & autres ouvriers occupés à cette montagne pour la compagnie d'*Eisen-Artz*, & trois cent par celle de *Wordernberg*. Ces mineurs entrent à l'ouvrage à sept heures du matin, en sortent à onze heures pour se reposer une heure ; ils retournent à midi, & y restent jusqu'à quatre heures après midi. Ils ont pour cette *schicht* ou journée sept kreutzers & demi, ou six sols trois deniers argent de France. Ils ont cinq jours de travail par semaine, lorsqu'il n'y a point de fêtes ; on leur donne de plus trois sols neuf deniers par chaque traineau de minérai qu'ils amenent au pied de la montagne après leur journée, & qu'ils reportent vuides le lendemain lorsqu'ils retournent à l'ouvrage. Ainsi ces mineurs ne gagnent que 60 kreutzers ou 50 sols par semaine.

Les

Les chariots ou traineaux ſervant à tranſporter le minérai, ont deux petites roues pardevant de quinze pouces de diametre; il y a deux bâtons fixés aux extrémités de l'eſſieu de ces petites roues, le reſte traîne ſur le pavé. On met ſur ces bâtons un ſac de groſſe toile, dans lequel il entre environ trois quintaux de minérai. Les ouvriers le traînent le long de la montagne, en tirant ce chariot par un timon qui eſt devant. Lorſqu'ils ont vuidé le ſac, ils le chargent ſur leurs épaules, ainſi que le traineau ou chariot, & le reportent au haut de la montagne.

Rôtiſſage du minérai.

On rôtit tout le minérai de fer avant que de le fondre. (2) Pour cela dans chaque fonderie il y a deux fourneaux de grillage, l'un à côté de l'autre ſous le même toît; en bas eſt une porte par laquelle on attire le minérai, quand il eſt grillé, de la même maniere qu'on retire la chaux du four.

Voyez planche premiere, fig. 1. (3)

Ces fourneaux ne ſont pas exactement de la même grandeur; ils ont dix à douze pieds de haut, environ ſept pieds de large & quinze de long. Pour y rôtir le minérai, on commence par mettre une couche de charbon d'environ un pied, & par-deſſus une épaiſſeur de deux pieds de minérai, tel qu'il vient de la montagne, mais caſſé en morceau gros comme des noix, & même plus gros. On met une autre couche de charbon, du minérai par-deſſus, & ainſi *ſtratum ſuper ſtratum*, juſqu'à ce que le fourneau ſoit plein. On n'attend pas même qu'il le ſoit pour y mettre le feu; ce qui ſe fait par la porte d'en-bas, laquelle ſe bouche avec des pierres qu'on y arrange, laiſſant ſeulement une petite ouverture pour introduire le feu. On ne donne que ce ſeul rôtiſſage au minérai. Lorſqu'il eſt froid, on ôte

(2) Le rôtiſſage n'a lieu que pour les minérais de Wordenberg. On ne rôtit point du tout ceux d'Eiſenartz.

(3) Quoique ce fourneau ſoit gravé dans les cahiers de l'Académie à la troiſieme Section de l'art. des Forges, nous avons cru en devoir donner ici le deſſein pour l'intelligence du Mémoire. Voyez l'explication.

les pierres, & on débouche la porte ou ouverture, & avec un rable de fer, on attire le minérai lorſqu'on en a beſoin pour charger le fourneau. Il y a en haut un petit cabeſtan, avec une chaîne de fer qui répond ſur une poulie ; il y pend un grand ſceau dont on ſe ſert pour élever le minérai au-deſſus du fourneau de fonte. Un homme ſeul éleve le minerai & charge le fourneau. Les fourneaux de grillage tiennent ſix à ſept cent quintaux de minérai à la fois.

Fonte du minérai.

On a deux façons de fondre les minérais de fer par des fourneaux qu'on nomme *Floss-Offen*, & d'autres *Stuck-Offen.* Le fourneau nommé *Floss-Offen*, eſt à peu près ſemblable aux hauts fourneaux dont on ſe ſert dans les autres forges ou fonderies pour le fer, mais plus petit, il n'a que onze à douze pieds de hauteur. Le diametre dans le fond du fourneau eſt de deux pieds dix pouces, ſuivant la direction du vent du ſoufflet, & l'autre diametre en angle droit, qui eſt dans le ſens où ſe fait la percée, eſt de deux pieds huit pouces. Le fourneau va enſuite un peu en s'élargiſſant juſqu'au tiers de la hauteur, de ſorte qu'il peut avoir trois pieds de diametre dans cet endroit ; il diminue enſuite juſques dans le haut, où il n'a pas plus de deux pieds de diametre à l'endroit où on le charge. Outre cela, il y a un mur tout autour en forme d'entonnoir, fort évaſé, pour pouvoir charger une plus grande quantité de minérai & de charbon à la fois.

Voyez planche premiere, fig. 2, 3, 4. (4)

La *Braſque*, pour la préparation du fourneau, eſt de parties égales de charbon & d'argile, qu'on bat à l'ordinaire dans le fond du fourneau d'environ un pied d'épaiſſeur.

Tuyere.

On fait la tuyere avec de l'argile à quinze ou ſeize pouces plus haut que le ſol de la Braſque. (5) Cette tuyere eſt fort

(4) Les figures 5 & 6 de la même planche repréſentent le plan & la coupe des fourneaux de Vordenberg. Voyez l'explication.

(5) MM. Dangenouſt & Wendel diſent qu'à Eiſenartz la tuyere faite également avec de l'argile pétrie, eſt placée à deux pieds au-deſſus du fond de l'ouvrage, & qu'à Worderuberg elle eſt ſeulement élevée de dix-ſept pouces.

étroite, & se refait à différentes fois dans la semaine, comme on le dira plus bas. Il y a deux soufflets de bois, simples, à chaque fourneau de neuf pieds à neuf pieds & demi de longueur ; on les place fort inclinés, mais leur tuyau est recourbé, de sorte que le vent souffle horizontalement. L'ouverture pour la percée, a quatre pouces de large sur deux pieds de haut ; on la bouche avec de l'argile, quand le fourneau est préparé, & on laisse seulement un trou dans le bas où il y a aussi de l'argile ; on peut le déboucher quand on veut, pour faire couler le fer dans un bassin fait de Brasque, qui a tout au plus un pouce de profondeur & environ quatre pieds de diametre. On en use ainsi, afin que le fer soit plus mince, se fonde plus aisément aux affineries, & soit plus disposé pour une opération de rôtissage qui sera détaillée par la suite.

Fonte des floss.

La fonte des *floss* se commence le lundi matin. On remplit d'abord le fourneau de charbon; il y en entre dix-huit panniers, dont chacun contient huit pieds & demi, cube; cela sert à échauffer le fourneau & à commencer la fonte; quand il est baissé, on charge par dessus du nouveau charbon & du minérai rôti, comme on l'a dit, mais sans aucune addition de pierre à chaux, *castine* ou autre matiere; le fourneau est bien fermé dans le bas, & l'on perce toutes les deux heures & demie ou trois heures. Le fer & les scories coulent dans le grand bassin plat dont on a parlé, on bouche le trou de la percée, avec une boule d'argile qu'on y porte sur une palette, & le fondeur la pousse dans le trou avec un petit rable de fer. On jette de l'eau sur les scories qui sont à la surface du fer, & on les retire avec des rables; on laisse ensuite refroidir ce fer que l'on nomme *floss*, ensuite on le met de côté pour le peser, ce qui va à trois ou quatre quintaux au plus.

Ce fer est de la fonte blanche; il est compact, très-cassant & ressemble à ce que les Allemands nomment *speis*, qui est un mêlange de fer, de cuivre & d'arsenic. On le nomme *hart floss*,

ce qui veut dire *floſs* dur, parce qu'il y en a un autre qu'on nomme *tendre*, & qui ne peut pas ſe faire au commencement de la ſemaine; le fourneau n'étant pas aſſez chaud, ce n'eſt donc que le mardi vers midi qu'on commence à travailler pour les *tendres*, alors on fait une autre tuyere d'argile; la premiere a été brûlée & fondue, de maniere qu'il reſte au plus un demi pied d'épaiſſeur au mur de cet endroit. Pour faire cette tuyere, le fondeur détourne les ſoufflets, & détruit la vieille en ôtant tout ce qui eſt à demi & entiérement vitrifié. Pendant ce temps-là on charge le fourneau; mais en obſervant de mettre plus de charbon qu'à l'ordinaire, & moins de minérai, afin d'échauffer le fourneau qui a été refroidi par la nouvelle argile. Ayant fait une plus grande ouverture à la place de la tuyere, le fondeur a des boules d'argile qu'il enfonce par ce trou, dans le fourneau, juſques contre le charbon, il en ajoute ſucceſſivement & toujours en pouſſant; lorſqu'il ne peut plus y en faire entrer, il perce avec un bâton fait exprès, un trou dans cette argile d'environ deux pouces de diametre, & lui donne un tant ſoit peu de pente en dedans du fourneau, en ſorte que la direction du vent, qui auparavant étoit un peu élevée, baiſſe; pour lors, on replace les ſoufflets, & on les fait agir de nouveau. Lorſqu'on recharge le fourneau, on augmente la quantité du minérai, & l'on diminue celle du charbon; mais cependant dans une moindre proportion qu'auparavant; on laiſſe auſſi cette matiere plus long-temps dans le fourneau avant que de percer. Celle qu'on obtient eſt moins compacte & plus poreuſe; par cette raiſon plus propre à faire du fer que la premiere dont on fait l'acier; elle exige un rôtiſſage moins conſidérable, on deſireroit pouvoir faire davantage des *floſs tendres*, pour avoir plus de fer à moins de frais, parce qu'on en a plus de débit que de l'acier, mais cela eſt fort difficile, quand on a travaillé quelques temps *ſur le tendre*, le fer s'attache au fond du fourneau & ne coule pas bien, pour lors il

faut procurer plus de chaleur. On y parvient en faisant aller les soufflets plus vîte, même en changeant la tuyere, pour travailler *sur le dur*. On ne fond communément *sur le tendre*, que le mardi après midi, le mercredi & le jeudi, car dès le vendredi après midi il faut retravailler *sur le dur*, jusqu'au samedi matin qu'on arrête le fourneau, afin qu'il n'y reste rien d'attaché, il est fort rare qu'on puisse travailler aussi long-temps sur le tendre qu'on vient de le dire ; cela dépend de la qualité du minerai & des ouvriers ; il faut de l'habitude pour ce travail ; il faut aussi que le minérai soit plus riche en fer qu'en acier. Il y a cependant des ouvriers qui en font toujours plus les uns que les autres, mais ils n'en savent pas la raison.

On fond environ quatre cents quintaux de minérai, dans ce fourneau par semaine, c'est-à-dire, depuis le lundi matin jusqu'au samedi à midi, & l'on consomme pour cela jusqu'à six cents mesures de charbon ; chaque mesure est de huit pieds & demi, cubes, ce qui paroît beaucoup ; mais il est vrai qu'on n'en tient pas un compte fort exact, & que les ouvriers prennent du charbon autant qu'ils veulent. Peut-être, si l'on ajoutoit de la pierre à chaux, ou quelqu'autre fondant au minérai, la fonte en iroit mieux, & il en coûteroit moins de charbon.

Fonte des *stuck*, ou masses.

(*a*) L'autre méthode de fondre, qui est très-ancienne, se fait dans les *stück offen* ou fourneaux pour les *masses*, ils sont faits à peu près comme les fourneaux pour les *floss*, dont on a parlé ci-dessus. Voici seulement en quoi ils different : il n'y a point d'ouverture dans le bas du fourneau, parce qu'on n'y fait jamais de percée ; on dira dans la suite par où sortent les scories & les *stuck* ou *masses* de fer & acier ; ce fourneau est beaucoup plus grand, intérieurement dans le bas, que celui des *floss* ; il a quatre pieds de large & seulement deux pieds & demi de profondeur, vis-à-vis la tuyere ; la hauteur est la même

Nota. Ce renvoi & ceux qui suivent indiqués par des lettres se rapportent aux Notes qui suivent le Mémoire sur la Carinthie. *Voyez la Préface*.

que celle du fourneau des *flofs*. Il y a une ouverture derriere ; c'eft-à-dire du côté où fe placent les foufflets, de quatre pieds de large, fur environ deux pieds & demi de haut ; c'eft par-là qu'on entre dans ce fourneau pour le réparer, & battre la brafque dans le fond ; on la bouche avec de grandes briques d'argile, dans lefquelles on forme auffi la tuyere, comme on le dira plus bas ; le fourneau étant bien fermé, on le remplit entiérement de charbon, & l'on commence la fonte le lundi matin, comme celle des *flofs ;* au bout de quelques heures, quand l'ouvrier préfume qu'il y a déjà beaucoup de matiere dans le fond de fon fourneau, il fait un trou avec une baguette de fer, dans les briques qui ferment la grande ouverture derriere le fourneau, & cela à un pied & demi de diftance de la tuyere, pour faire couler les fcories ; lorfqu'il n'en vient prefque plus, on rebouche ; on ouvre de nouveau quelques heures après. On continue ainfi cette fonte jufqu'à ce qu'on ait paffé treize fceaux contenant chacun trois pieds cubes de minérai, ou le poids de trois quintaux & demi environ ; c'eft la quantité de minérai fixée pour faire un *flück* ou *maffe* de fer & d'acier. Lors donc que le treizieme fceau a été chargé & du charbon par deffus, on laiffe brûler prefque tout le charbon qui eft dans le fourneau, fans rien ajouter, & on recule les foufflets qui font mobiles, afin d'avoir de l'efpace ; on met devant une grande plaque de fer qu'on arrofe prefque continuellement, on defait les briques, & l'on ouvre l'ouverture dont on a parlé ci-deffus, mais feulement dans le haut ; d'abord deux hommes attirent avec de grands ringards de fer, le charbon qui eft dans le fourneau, tandis que deux autres jettent de l'eau deffus il coule en même temps des fcories & un peu de fer ; on les retire lorfqu'on a jetté de l'eau deffus, & on les met à côté. On obtient ainfi fix à fept quintaux de fer, bon à porter aux affineries. On continue d'ôter tout le charbon ; on en découvre la *maffe* ou *flück* de fer, à l'exception feulement du milieu où l'on en laiffe

pour les raiſons qu'on dira ci-après; on emporte dans un pannier tous les charbons qui ont été éteints avec de l'eau, & on les met hors de la fonderie; on s'en ſert enſuite pour les grillages. Quand toute la maſſe de fer & d'acier, qui eſt figée dans le fond du fourneau, a été dégagée tout autour des ſcories & du charbon, avec un gros levier de fer, on ſouleve cette maſſe pour pouvoir y paſſer une groſſe tenaille à crampon, aux branches de laquelle on attace une chaîne qui, paſſant à l'autre extrêmité de la fonderie, ſur un cilindre vertical mobile, vient répondre à l'arbre de la roue qui fait mouvoir les ſoufflets; on l'y attache & l'on met de l'eau ſur la roue, qui, faiſant mouvoir l'arbre, enveloppe la chaîne, tire la maſſe hors du fourneau & la conduit au milieu de la fonderie; les ouvriers la dirigent avec des leviers de fer; on prend enſuite du pouſſier de charbon, on le met tout au tour de la piece & ſur les bords, & par deſſus du menu pouſſier mouillé, pour empêcher que la chaleur n'incommode les ouvriers qui partagent cette piece comme il ſuit. On a dit qu'on laiſſe du charbon ſur le milieu de cette maſſe, c'eſt pour la tenir chaude & qu'elle ſoit plus facile à couper; on ôte ces charbons, & deux hommes, ayant chacun une hache, frappent dans le milieu de cette maſſe, & la coupent juſqu'au milieu de ſon épaiſſeur, ils y mettent enſuite des coins & frappant avec de gros marteaux, ils parviennent à la partager en deux pieces; il faut plus d'une heure pour ce travail. On coupe ainſi cette maſſe afin que les ouvriers des martinets & affineries aient moins d'embarras & de travail; cette maſſe, qu'on nomme *ſtück*, peſe treize à quatorze quintaux, & les morceaux détachés qui coulent hors du fourneau, en peſent ſix à ſept, de ſorte qu'il y a preſque toujours vingt quintaux, tant fer qu'acier, dans une fonte. Pendant que deux ouvriers coupent la maſſe, trois autres ſont occupés à réparer le fourneau, ils jettent du pouſſier de charbon dans le fond, & enſuite ils font tomber de la pouſſiere de

charbon qui s'éleve pendant la fonte, & qui se rassemble dans la cheminée ou plutôt dans un grand espace qui est à l'embouchure du fourneau; ils jettent de l'eau par dessus pour la rendre plus compacte & la battent un peu avec la surface platte d'une pelle, cherchant plutôt par-là à la rendre bien unie; ensuite ils prennent des morceaux d'argile pétrie, ils en plaçent d'abord un dans le milieu de cette ouverture, & cela de champ; il entre environ de dix pouces dans le fourneau, c'est dans ce morceau d'argile, qui a environ quatre pouces d'épaisseur, qu'on forme la tuyere, on met d'autres morceaux de terre pétrie à côté de celle du milieu, mais ceux-ci n'ont qu'environ deux pouces d'épaisseur, & huit ou dix pouces de large; on les place aussi de champ, cependant de façon que les grandes faces soient en dedans & en dehors du fourneau; on bouche les jointures de ces especes de briques avec de la même argile, mais bien détrempée; ensuite on enfonce un bâton pointu dans la piece du milieu, à environ douze pouces d'élévation du sol du fourneau. On fait ce trou en le relevant un peu du côté de l'intérieur du fourneau, c'est-à-dire d'environ trois pouees de diametre, sur le derriere, & d'un pouce & demi en dedans; c'est ce qui forme la tuyere; on n'en trouve pas d'autre dans tous les fourneaux de fonte de *Eisen-Artz*; après quoi on replace les soufflets qu'on avoit dérangés pour sortir la *masse*; on met dix-huit panniers de charbon pour remplir le fourneau; & par dessus, une tonne de minérai qu'on recouvre avec du charbon; alors on fait agir les soufflets.

On emploie dix-huit heures pour fondre les treize tonnes dont nous avons parlé; pour retirer la masse, & remettre le fourneau en état; c'est environ quinze heures pour la fonte, & trois heures pour sortir la *masse*, la couper & réparer le fourneau; il faut quelquefois un peu plus ou un peu moins de temps, mais les ouvriers sont obligés de faire sept de ces *masses* ou *stück* pendant la semaine, ce qui par conséquent est le

ſe produit de quatre-vingt-onze tonnes de minérai ; la conommation du charbon eſt ici plus conſidérable, à proportion, que pour la fonte des *floſs*. On voit combien cette façon de travailler eſt plus pénible & plus coûteuſe que la précédente, puiſqu'on y conſomme bien plus de charbon. Cette méthode eſt très-ancienne ; celle des *floſs* l'eſt beaucoup moins, & ce n'a pas été ſans peine qu'on l'a établie ; car la plupart des ouvriers préferent de travailler aux fourneaux des *maſſes* à ceux des *floſs*.

Il n'y a qu'une ſeule affinerie à Eiſen-Artz, où on ne fait qu'une partie des opérations, de ſorte que nous avons été obligés de nous rendre à Saint-Gallen, qui en eſt à huit lieues, où eſt la plus grande partie des affineries & martinets, & où nous avons vu toutes les opérations qu'on va détailler.

Comment on chauffe les *ſtuck* ou *maſſes*.

Le fourneau ſur lequel on chauffe les *ſtück* ou *maſſes* eſt une aire comme une forge, à environ un pied d'élévation du ſol de la fonderie ; le baſſin du foyer eſt formé avec des pieces de fer tout autour ; d'un côté eſt une ouverture plus baſſe même que le ſol de la fonderie ; la piece de fer placée à cette ouverture & qui fait partie du baſſin, eſt percée à différentes hauteurs de petits trous, d'environ un demi-pouce de diametre. (*) Ils ſervent à faire couler les ſcories dans le creux ci-deſſus ; le baſſin a deux pieds de profondeur ; on y met dans le fond de la pouſſiere de charbon qu'on humecte beaucoup, & l'on répand par deſſus un peu de ſcories d'un précédent travail, qui ont été éteintes dans l'eau, il y a devant ce foyer une tuyere, dans laquelle répondent deux ſoufflets de bois ſimples. On remplit entiérement le foyer de charbon, & l'on met par deſſus la moitié d'une *maſſe*, de celles qui viennent d'*Eiſen-Artz* ; elle peut peſer depuis ſept juſqu'à huit quintaux & plus ; on la recouvre bien de charbon ; on fait agir les ſoufflets. On ajoute du charbon lorſqu'il en eſt beſoin, en continuant de ſouffler juſqu'a ce que la *maſſe* devienne d'un rouge blanc, & s'amolliſſe ;

(*) C'eſt ce qu'on nomme en France le *Chiot*.

pendant ce temps, il y a du fer qui se détache, ainsi que les crasses, & qui tombe dans le fond du bassin. Quand il y en a une certaine quantité, on débouche, avec une verge de fer, un des petits trous de la plaque de fer dont on a parlé, & les scories coulent dans le creux dans lequel on a mis de l'eau auparavant. On ne laisse pas tout écouler, parce que ces scories entretiennent de la chaleur dans le fourneau. Quant au fer, il se rassemble en masse dans le fond; on en fait usage ensuite.

Lors donc qu'on voit que la *masse* est assez pénétrée de feu ou assez molle, ce que l'on reconnoît avec une baguette de fer qu'on pique dedans, à travers des charbons, cela arrive ordinairement au bout de cinq ou six heures de feu, suivant la grosseur de la *masse*; on la retire alors par le moyen d'une grosse tenaille suspendue au bout d'un levier qui est fixé à une potence mobile; un homme, baissant l'extrêmité du grand levier, leve la piece; on fait tourner la potence, & l'homme qui dirige le levier, conduit la piece sur l'enclume. On fait agir le marteau & on lui laisse frapper plusieurs coups dans le milieu, pour l'applatir un peu. On place ensuite un fer coupant sur la piece, & le marteau frappant dessus, la divise après plusieurs coups, en deux parties. Une partie du fer qui est autour, & qui est plus tendre que l'acier qui occupe le milieu, s'en détache. Pendant que l'on coupe & qu'on frappe, on porte une de ces deux moitiés sur le même foyer, non-seulement pour qu'elle se maintienne chaude, mais pour qu'elle acquierre encore de la chaleur pendant que l'on coupe l'autre moitié en deux. On met une de ces deux pieces sur un autre foyer; l'autre est coupée encore. Enfin le tout se coupe ainsi, de moitié en moitié, en morceaux de vingt-cinq, trente, jusqu'à quarante livres; chaque fois on voit le fer qui s'en détache & qui tombe; on le ramasse pour le raffiner à l'ordinaire, quand on en a une certaine quantité, c'est-à-dire assez pour le fondre en une seule loupe, sur un foyer d'affinerie.

Ainſi, tous les morceaux qui ont été coupés, ſont preſque tout acier; on les met au feu pour les chauffer & les forger en morceaux quarrés, de deux doigts d'épaiſſeur, & de deux ou trois pieds de longueur. Quand ils ſont forgés de cette façon, on les jette, ſortant de deſſous le marteau, dans une eau de riviere courante; on caſſe toutes ces barres en les frappant ſur un enclume, il y en a de pluſieurs ſortes, les unes ſont encore mêlées avec du fer, les autres ſont de l'acier plus ou moins bon, mais on trie le tout dans les martinets; les meilleurs morceaux dont on fait le bon acier, caſſent comme du verre; après cette trempe ils ont le grain fin, ſans aucune tache ni fente, cependant l'acier n'a encore aucune perfection, ce qui le fait nommer *raüch ſthal*, c'eſt-à-dire *acier brut;* on trouve dans ces morceaux du fer qu'on nomme *dur*, parce qu'il l'eſt en effet, & fort caſſant. Il eſt comme une eſpece d'acier quand on l'a forgé pluſieurs fois; on l'emploie à faire des lames des faux & différents outils.

Quand on chauffe les morceaux pour les forger, on jette de temps en temps des ſcories pardeſſus, qui ont été éteintes dans l'eau, encore fluides; elles ſe fondent en paſſant au-travers des charbons, tombent enſuite ſur le morceau de fer ou d'acier, l'échauffent & le préſervent d'être calciné à la ſurface, par la grande chaleur & le vent des ſoufflets; on n'en ajoute point lorſqu'on chauffe le *ſtück* ou *maſſe*, parce qu'il eſt trop impur par lui-même, & qu'il en fournit aſſez pour le garantir de la calcination. Au reſte, on ſe ſert toujours de ces ſcories dans tout ce que l'on chauffe & forge; lorſqu'il y en a trop dans le foyer, on les fait couler en bas dans l'eau, pour s'en ſervir une autre fois.

Martinets.

Le marteau avec lequel on forge les maſſes, a deux pieds dix pouces & demi de haut, deux pieds à ſa panne, ſur deux pouces ſeulement; ſa tête eſt d'un pied ſix pouces, ſon manche d'un pied trois pouces de diametre; il peſe neuf quintaux. C'eſt

une petite roue, fixée à un arbre de deux pieds & demi de diametre qui le fait mouvoir; cette roue n'en a que huit de diametre; elle eſt à ailes ſur leſquelles il tombe une quantité conſidérable d'eau qui la fait tourner.

Tout le fer qui eſt tombé du *ſtück*, lorſqu'on a diviſé les maſſes & qui a été mis à part, eſt affiné à l'ordinaire & de la même maniere qu'on affine les *floſs*, comme on le dira plus bas; mais avec la différence qu'il reſte moins de temps au feu. Au ſortir du foyer, on porte la piece de fer ſous le marteau pour la battre tout autour; on la coupe dans tous les ſens en différents morceaux, les ouvriers connoiſſent à la dureté ſous le marteau, les morceaux qui ſont tendres & qui doivent donner un bon fer, d'avec ceux qui ſont durs & par conſéquent mêlés avec de l'acier. Ils travaillent ce dernier en morceaux d'environ un pouce & demi en quarré, puis ils le trempent dans l'eau, en ſortant de deſſous le marteau, comme ſi c'étoit de l'acier. C'eſt auſſi de ce même fer dont on ſépare quelque peu d'acier dont on a parlé ci-deſſus. Ce fer ſe vend très-bien, on l'emploie à différents ouvrages, comme on l'a dit; le tranchant des outils, ſeulement, ſe fait avec le bon acier.

La même Compagnie des mines a pluſieurs Fabriques près de *Steyr*, où elle emploie elle-même beaucoup de fer & d'acier. Quant au bon fer, il eſt des plus doux & des plus liants lorſqu'il a été forgé. On en prépare beaucoup dans les martinets, pour les canons de fuſils qui ſe font auſſi à *Steyr*, ainſi que pour une Fabrique de fer-blanc, ſituée ſur le chemin de Saint-Gallen à *Steyr*. Tout le fer qu'on tire d'Eiſen-Artz ſeroit acier, ſi on ne le réduiſoit dans l'état de fer par différents procédés, comme on le verra.

Tout l'acier qui a été forgé des *ſtück* ou *maſſes*, eſt livré aux martinets. Les ouvriers le choiſiſſent & ſéparent les deux eſpeces différentes, qu'on diſtingue en *acier dur*, & en *acier tendre*; par habitude ils connoiſſent à l'inſpection de la caſſure, dans quel

rang doit être placé tel ou tel acier; ils forgent enſuite les gros & les petits morceaux d'acier, en pieces d'environ un pouce & demi, juſqu'à deux pouces de large, ſur un quart de pouce d'épaiſſeur; la plus grande longueur eſt d'environ un pied; une grande quantité de petits morceaux n'a que quelques pouces. En faiſant ce travail, les ouvriers choiſiſſent encore (ce qu'ils connoiſſent en forgeant) ce qu'ils n'ont pas bien aſſortis d'abord, ſur-tout ce qui doit être mis dans le rang de *dur* & de *tendre*. On prend enſuite cet acier pour en former des trouſſes, qu'on compoſe de deux grands morceaux de celui qui eſt dans le rang du *tendre*, & l'on met dans le milieu de petits & de grands morceaux de celui qu'on nomme *dur*; on pince cette trouſſe par une extrêmité, avec une tenaille faite exprès; pour bien contenir toutes les parties qui la compoſent, on ſerre fortement, & on la met ſur le foyer qui eſt ſemblable à celui où l'on chauffe le ſtück, mais plus petit; on fait agir les ſoufflets, & lorſqu'elle eſt bien rouge, on jette pardeſſus un peu de ſcories de ce même travail, leſquelles ont été éteintes dans l'eau; en fondant, elles tombent ſur la trouſſe, lui communiquent de la chaleur, & ſur-tout garantiſſent la ſurface de la grande ardeur du feu qui calcineroit une partie de cet acier, & augmenteroit le déchet; quand la trouſſe a une chaleur ſuffiſante pour la ſouder, on la porte ſous le marteau; mais comme elle ſeroit trop peſante & trop difficile à manier, il y a, à côté de la forge, une chaîne ſuſpendue, à l'extrêmité de laquelle eſt un crochet ſur lequel on appuie les bras de la tenaille; par ce moyen on porte aiſément la trouſſe ſur l'enclume. On fait agir le marteau qui peſe quatre cents livres, & l'on ſoude tous ces petits morceaux qui compoſent la trouſſe, pour en former des verges ou baguettes d'environ demi pouce en quarré, & de pluſieurs pieds de long; il faut pour cela mettre la trouſſe cinq ou ſix fois au feu. On ne trempe point cet acier, on le vend en cet état. C'eſt le meilleur qu'on faſſe communément; on le nomme *ſcharre*

ſtahl. Quand on en commande du meilleur, que l'on nomme *müntz ſtahl*, on le fait avec l'acier ci-deſſus, qu'on coupe en petits morceaux, & qu'on applatit, comme l'on a fait le premier. On en forme auſſi des trouſſes qu'on ſoude de nouveau; ce qu'on répete pluſieurs fois, ſelon la fineſſe dont on veut l'avoir. On fait auſſi un acier moindre que celui qu'on nomme *ſcharre ſtahl*, en mettant davantage du *tendre*; on le nomme *kern ſtahl*; & encore un autre de moindre qualité, en formant des trouſſes ſeulement avec du *tendre*; on le nomme *frimen ſtahl*; & enfin du commun, avec l'acier qui ſe trouve mêlé au fer, ou du moins qui eſt encore plus tendre que celui dont on fait le *frimen.* Le forgeron de chaque martinet eſt obligé de mettre ſa marque ſur chaque piece ou baguette d'acier, lorſqu'il l'a perfectionnée, afin qu'on puiſſe le punir, au cas quil y ait des plaintes ſur les défauts qu'il a occaſionné en le forgeant.

Si l'on vouloit, on ne retireroit que de l'acier des mines de *Eiſen-Artz*, en ne faiſant que des *floſs dur*; cela ſe pourroit auſſi avec les *tendres*. On n'en feroit également que du fer, ſi on le deſiroit; mais on a beſoin de l'un & de l'autre. Le premier eſt le plus précieux, & cependant le plus aiſé à faire, & le moins diſpendieux.

On choiſit toutes les *floſs tendres*, dont on a parlé en traitant de la fonte, & comme elles donneroient encore de l'acier, on eſt obligé avant que de les affiner, de les paſſer préalablement par une opération, que l'on nomme en Allemand *bratten* ou rôtir; ſi on n'a pas aſſez de *floſs tendres*, on en prend auſſi des *durs.* Le fourneau pour cette opération, que l'on nomme *braten offen*, *fourneau à rôtir*, a huit pieds de long, ſur quatre pieds de large: il eſt ouvert de chaque côté ſur la longueur; il y a un mur à chaque extrêmité, ſur leſquels prend la cheminée; derriere un de ces murs ſont placés deux ſoufflets de bois, dont les tuyaux donnent dans une tuyere qui répond en dedans du fourneau, dans un canal qui paſſe ſur toute la

longueur jufqu'à l'autre mur; le fourneau forme lui-même deux plans inclinés, arrondis, qui répondent à ce canal; il a beaucoup de reffemblance avec un fourneau de liquation.

Pour rôtir les *flofs* fur ce fourneau, on remplit de charbon le canal, mais feulement du côté des foufflets. On couvre tout ce canal avec des morceaux de *flofs* qu'on y arrange à plat. On met enfuite quelques pouces de charbon par-deffus, fur lequel on arrange quarante quintaux de *flofs* qu'on a caffés de différentes grandeurs, foit en les charriant, ou les portant d'un endroit à l'autre; on les y place de champ & fe touchant les uns les autres fur toute la longueur du fourneau; on recouvre le tout avec du charbon; on met par-deffus du pouffier fin, pour que la chaleur foit mieux concentrée. On y met le feu, & l'on fait agir les foufflets, mais fort lentement, afin que la chaleur ne foit pas trop forte, & que les *flofs* ne fondent pas; car on ne veut que faire un rôtiffage qui dure quatorze à quinze heures; on ajoute pendant ce temps-là du charbon lorfqu'il en eft befoin. Il y a fouvent de petits morceaux de ces *flofs* qui coulent. La plupart fe tiennent enfemble lorfqu'on les retire du fourneau; ce fer qui auparavant étoit fragile comme du verre, & fe caffoit en le laiffant tomber, a déjà acquis un peu de malléabilité après ce rôtiffage; car il ne fe caffe qu'avec beaucoup de peine, & fi on y parvient, il y a des parties à la furface qui fe plient & fe replient comme du plomb. On ne veut pas convenir qu'il y ait du déchet pendant cette opération, il eft vrai qu'on n'y apperçoit ni fumée ni odeur. (*b*)

Le fer nommé *flofs* eft en état d'être affiné en fortant de ce rôtiffage. Pour cela, on prépare un foyer garni de plaques de fer dans le fond, & d'une autre où il y a des trous du côté ouvert où eft le creux; enfin femblable à celui dont nous avons parlé, où l'on chauffe les ftuck ou *maffes*. On met fur les plaques de fer dans le fond du foyer du gros pouffier de charbon, fur lequel on jette beaucoup d'eau. On met par-def-

ſus un peu de ſcories d'une précédente opération, ou de ce qui a été nétoyé du fourneau, & du charbon par-deſſus; on en met auſſi qui eſt allumé, & l'on fait agir les ſoufflets; on y forge au commencement le fer de la derniere piece de la veille; ce qui dure environ une bonne heure. Pendant ce temps-là, le fourneau s'échauffe, & les ſcories qu'on a miſes au fond ſe fondent. On ſe regle ſur la capacité du foyer pour la quantité de *floſs* qu'on peut y affiner. Si on peut y en paſſer par exemple deux quintaux, on en prend d'abord un quintal, qu'on arrange en deux trouſſes, priſes chacune avec une tenaille, & on les met dans le charbon allumé, mais un peu éloignées des ſoufflets, afin qu'elles fondent lentement; on jette par-deſſus des ſcories, qui ſe trouvent autour de l'enclume, ou de celles qui proviennent d'une fonte précédente, ainſi que de celles qu'on a retirées du fourneau en le nettoyant; on ajoute de temps en temps de ces ſcories lorſqu'on met du charbon, pour les raiſons qu'on en a dites ci-deſſus; on perce lorſqu'il y en a trop dans le baſſin, ce qui arrive preſque tous les quarts-d'heure, & cela pendant toute l'opération. Environ au bout d'une heure & demie après, on ajoute l'autre quintal de *floſs* de la même maniere que la premiere fois, & l'on continue à jetter des ſcories. A meſure que le fer de *floſs* ſe fond, on avance peu à peu les tenailles, mais fort doucement, parce que s'il fondoit trop vîte, on retireroit encore beaucoup d'acier, & que d'un autre côté les *floss* étant en fuſion dans le baſſin, pénétreroient à travers des plaques de fer, & paſſeroient en-deſſous, comme cela eſt arrivé, lorſque les ouvriers ont précipité la fonte, car les *floſs* en fuſion ſont fluides comme de l'eau. Le fer pourroit auſſi trop ſe rapprocher de la qualité de l'acier. On arroſe fort ſouvent les charbons avec de l'eau dans laquelle on a délayé de l'argile, cela concentre beaucoup mieux le feu. Quoique l'argile donne des ſcories, il n'importe, parce qu'elles ſe mêlent avec les autres. C'eſt donc environ trois heures qu'exigent deux quintaux

de

de fer pour être affinés fur un tel foyer. Après ce temps, c'eft-à-dire lorfque tout eft bien fondu & pris enfemble, on fonde fi la matiere eft bien pâteufe. Quand elle l'eft, au point qu'on le défire, on la retire en une feule maffe, & on la traîne au milieu de la fonderie, où un homme, avec une maffe de bois, frappe tout autour pour en rapprocher un peu les bords, & y fouder les morceaux qui n'y tiennent pas fortement; on éleve enfuite cette maffe fur une enclume, & on fait agir le marteau qui pefe neuf quintaux; on la forge tout autour ce qui fait fortir les fcories, & foude enfemble tout ce qui eft fer; on coupe enfuite cette piece en plufieurs morceaux, lorfque les deux ou trois forges, qui font fous le même toît, ont fini également leur affinage, car tous les ouvriers travaillent de moitié & s'aident dans ces opérations, ils forgent tous ces morceaux de fer, & & féparent également le *dur* d'avec le *tendre*, parce qu'ils ont toujours un peu du premier. Ils forment enfuite de l'un & de l'autre des barres de fer d'un pouce à un pouce & demi en quarré; ils jettent dans l'eau le fer *dur* pour le tremper, comme on l'a dit ailleurs. Quant au *tendre*, ils le laiffent refroidir, & le livrent ainfi au magafin. (*c*)

Pour faire de l'acier avec les *flofs*, on prend tous les *dur* dont on a parlé à la fonte, & l'on ne les rotit pas; on prépare un foyer pareil à celui dont on fe fert pour le fer, en obfervant effentiellemeut de donner plus d'inclinaifon à la tuyere, d'y mettre beaucoup moins d'eau, & très-peu de fcories. On forge d'abord les morceaux d'acier d'une précédente opération, pour donner le temps au fourneau de s'échauffer. Enfuite ayant mis beaucoup de charbon fur le foyer, on y porte d'abord, dans deux tenailles, la moitié des *flofs* que l'on a à affiner; & au bout d'une heure & demie, on ajoute le refte. L'opération dure auffi le même temps que pour affiner le fer, mais on n'y ajoute que très-peu de fcories; car on ne perce point du tout pour les faire couler hors du foyer pendant tout le temps de l'opéra-

tion. Les *floſs* en fourniſſent aſſez d'elles-mêmes ; on perce ſeulement lorſqu'on a retiré l'acier en une ſeule maſſe, comme on l'a dit du fer. Quand on le retire du feu, on ne le frappe point tout autour avec une maſſe de bois ; on ne le forge point non plus autour, mais on le coupe auſſi-tôt en différents morceaux ; on connoit d'abord par ſa dureté, ſous le marteau, que ce n'eſt pas du fer.

Quand toutes les forges ont fini leur affinage, les ouvriers qui forgent cet acier, ſéparent un peu de fer *dur* qui s'y trouvent & livrent les barres forgées au magaſin, d'où on les diſtribue dans les martinets pour les applatir, en faire des trouſſes, & enfin les forger en baguettes de différentes qualités, comme on le pratique ſur l'acier, provenant des *Stuck* ; plus il eſt travaillé, meilleur il devient, & plus il acquiert de qualité ; au lieu que celui qui vient des *floſs* perd de ſa qualité lorſqu'on le forge trop ſouvent : l'un & l'autre peut être réduit tout en fer, en le fondant pluſieurs fois, ou en le tenant trop longtemps en fuſion. (*d*)

Produit & frais.

On fait environ cent mille quintaux de fer de *Stuck* ou de *floſs* tous les ans à *Eiſen-Artz*, & environ cent trente mille quintaux à *Wordernberg*, qui eſt ſitué de l'autre côté de la montagne. Le droit de l'Impératrice eſt de 33 ſols 4 den. par quintal de fer, ce qui lui tient lieu du dixieme.

On compte dans le diſtrict de S. Gallen huit marteaux qui travaillent continuellement des *Stuck* ou *maſſes* pour les purifier. Il y a quatre perſonnes dans chacun, ſavoir un maître, qui a pour les *Stuck* 2 ſols 1 denier ; un aide, qui a 2 ſols 3 den. & demi, ſur quoi il faut qu'il paie un manœuvre pour lui aider, un autre manœuvre à 1 ſol 3 den. pour mettre & détourner l'eau de deſſus la roue : le tout fait 5 ſols 7 den. & demi par chaque quintal de *Stuck* qu'on affine. De plus, il y a quatre marteaux pour travailler les *floſs* ; les ouvriers ont en tout 10 ſ. par chaque quintal de *floſs* ; on leur donne plus qu'aux précé-

dents, parce qu'en effet il faut plus de temps & plus d'assiduité auprès du fourneau, pour faire la même quantité de fer & d'acier.

Outre cela, il y a douze martinets pour forger l'acier, lorsqu'on l'apporte des affineries. Chaque martinet occupe aussi quatre ouvriers. Il y a cinq martinets où l'on forge des feuilles de fer noir pour faire le fer blanc. Dans les uns il y a quatre ouvriers, dans d'autres seulement trois, enfin quatre martinets pour forger le fer en barres & en verges : ceux-ci n'occupent que deux ouvriers.

On passe aux forgerons qui travaillent les *floss* 12 liv. de déchet par quintal, & à ceux qui travaillent les *stuck* seulement 7 liv. & demi. Ce déchet sur les *floss* a de quoi surprendre, j'ai d'autant plus de peine à le croire, qu'on m'a ajouté que les affineurs avoient du fer & de l'acier en bénéfice à la fin de l'année, & le revendoient à la Compagnie. Cela est moins surprenant pour les *stuck* qui sont déjà du fer pur, & qu'on pourroit employer à divers ouvrages sans l'affiner.

Il résulte de ce qui a été dit ci-dessus, qu'il y a en tout trente-trois martinets au district de S. Gallen : on y fait par année, soit en acier, fer en barres, toles & feuilles cinquante-un mille quatre cent quintaux, pour lesquels on brûle & consomme deux cent trente-neuf mille cinq cent soixante mesures de charbon, chacune de huit pieds & demi cubes. Cette consommation est bien forte. Le bois nécessaire pour les usines se flotte; on a fait pour cela deux écluses très-considérables, on cuit le charbon sur le port, à l'endroit où le bois arrive.

Les ouvriers des mines, des fonderies, forges & martinets n'ont pas la liberté d'acheter le bled où ils veulent ; on leur en donne à chacun une certaine quantité en paiement ; c'est-à-dire celle dont ils peuvent avoir besoin pour eux, leurs femmes & leurs enfants. Il est vrai que s'il survient une cherté, ces ouvriers ne la supportent pas, mais le prix que la compagnie a

mis au bled ne change jamais, qu'il soit à bon marché ou non; s'il est à bon marché, elle en profite; il y a des années où elle gagne beaucoup. Elle fait de grandes provisions à la fois, les ouvriers en général s'en trouvent mieux.

Prix des différents aciers.

Le *raucher-sthal*, ou acier brut, est le premier qui sort des martinets, & dont on fait les aciers qui suivent, savoir :

Le *muntz-sthal* se vend 11 à 12 florins le quintal, ou 27 liv. 10 s. à 30 liv.

Le *scharre-sthal* qui se vend huit florins, 26 kreutzer, deux pfennings, ou 21 liv. 2 s. 1 den.

Le *kern-sthal*, sept florins, trente-quatre kreutzer, ou 18 l. 18 s. 4 den.

Le *frimen-sthal*, ou moyen, six florins trente-quatre kreutzer, ou 16 liv. 8 sols 4 den.

Enfin le commun six florins dix-neuf kreutzer, ou 15 liv. 15 sols 10 den.

Le fer cassant se vend cinq florins, vingt-six kreutzer, deux pfenning, ou 13 liv, 12 s. 1 den.

Le fer doux qui est le meilleur, cinq florins, quarante-un kreutzer, deux pfenning, ou 14 liv. 4 s. 7 den.

Le tout, le quintal poids de Vienne.

Le prix du fer ci-dessus est celui du fer, tel qu'il sort de la premiere forge ou martinet. Il change suivant la grosseur dont on demande le fer, ce qui dépend du nombre de fois qu'il a été forgé.

TROISIEME MEMOIRE.

SUR LES MINES ET FABRIQUES DE FER ET D'ACIER DE LA CARINTHIE.

Année 1758.

DEpuis environ douze cent ans, on exploite dans deux hautes montagnes de la Carinthie, dans le lieu nommé Huttenberg, à deux lieues de Frisach, soixante mines de fer, appartenant à différentes Compagnies & à quelques Seigneurs qui en ont le privilege. Il y a fourneaux & martinets pour le fer sur les lieux, mais la plus grande partie est dispersée à plusieurs lieues aux environs. *Treybach* est un des endroits les plus considérables, on y traite les minérais dans deux especes de fourneaux de fusion, dont on parlera; mais on n'y a construit que des martinets pour le fer, on en compte plusieurs pour l'acier aux environs de la ville de S. Veit, ils appartiennent à des particuliers & Bourgeois de la ville; les minérais varient en

qualité, & ſont un peu différents de ceux de Eiſenartz, en ce qu'ils tirent plus ſur le brun & le rouge, on en remarque qui ſont à petites facettes, mais très-peu luiſantes.

Il y a du minérai plus fluide l'un que l'autre, c'eſt pourquoi on a attention de ne rôtir que les mêmes eſpeces enſemble. On fait enſuite les mêlanges après le rôtiſſage, mais on n'a aucune proportion décidée pour cela, on ſe régle ſur le plus ou le moins de fluidité du minérai. D'ailleurs on paroît négliger toute exactitude; les fondeurs ont leur routine qui leur ſert de guide, on ne donne au minérai qu'un ſeul rôtiſſage comme à Vordernberg.

Les fourneaux pour la fonte ſont tous de hauts fourneaux, les uns un peu plus hauts, les autres un peu plus bas, par exemple de dix-huit à vingt pieds. On a de ces hauts fourneaux pour y fondre des *ſtuck*, & d'autres pour faire des *floſs*. L'opération pour les *ſtuck* eſt la même qu'à *Eiſenartz*, mais on les y fait moins peſants, on ſe régle ſuivant la grandeur du fourneau; les *ſtuck* ſe retirent toutes les douze heures au lieu de dix-huit, on ne fait point du tout d'acier des *ſtuck*, depuis qu'on a établi le travail des *floſs*.

Fonte des floſs en Carinthie.

Les floſs offen, ou les fourneaux pour les *floſs* ſont différents de ceux d'*Eiſenartz*. (J'ai repréſenté à la planche 11 leur plan & leur coupe, voyez auſſi l'explication des figures.) Ces fourneaux ſont plus hauts & bâtis avec une eſpece de granite qui réſiſte très longtemps au feu, au lieu que ceux d'*Eiſenartz* ſont faits avec de l'argile, n'y ayant pas de carriere dans les environs; les montagnes y ſont toutes compoſées de pierre à chaux.

On ne coule point en Carinthie comme on le fait en Styrie, mais en ſaumons ou gueuſes de quatre pieds de longueur, un pied de large, & quatre pouces d'épaiſſeur. On fait un lit de ſable, dans lequel on creuſe un baſſin de la forme ci-deſſus. La gueuſe qu'on en retire peſe environ cinq à ſix quintaux, elle

eſt plus facile à tranſporter, & ne ſe caſſe pas comme lorſque les *floſs* ſont trop minces. Il eſt vrai auſſi que cela exige plus de travail aux affineries, lorſqu'on veut en faire du fer, comme on le verra par le détail ſuivant. (*e*)

Comment on fait l'acier des *floſs*.

On a un foyer devant deux ſoufflets de bois, ſemblables à ceux de S. Gallen. Le fond du foyer eſt une piece propre à réſiſter au feu. Il eſt entouré de plaques d'acier battu; il y en a auſſi une avec des trous pour faire couler les ſcories du côté du creux. On met dans le fond du foyer de la pouſſiere de charbon fortement battue, après l'avoir humectée, mais un peu en rond tout autour, de façon qu'il ne puiſſe pas paſſer de matiere entr'elle & les plaques d'acier, car cette matiere pénetre fort aiſément lorſque la gueuſe eſt en fuſion.

On fait fondre une *floſs* ou gueuſe ſur un de ces foyers, en trois heures de temps; on la laiſſe ſe purifier pendant un quart-d'heure, puis on perce dans le trou d'enhaut pour faire couler les ſcories qui ſont à la ſurface; on retire enſuite les charbons, & le fer paroît comme figé à ſa ſurface. On jette de l'eau par-deſſus, enſuite on l'enleve par plaques, comme on fait au cuivre roſette. Mais il reſte dans le fond du foyer une maſſe plus ou moins groſſe que l'on nomme *fer*, parce qu'elle n'eſt pas à beaucoup près ſi caſſante que les plaques qu'on a levées par-deſſus, leſquelles en tombant ſe caſſent en pluſieurs morceaux. Veut-on faire de l'acier? On a un foyer moins grand que le précédent, on le prépare dans le fond de la même maniere; on incline un peu plus la tuyere; on met le charbon par-deſſus, & lorſqu'il a été échauffé en y chauffant des morceaux d'acier que l'on forge, on y approche une de ces maſſes qui a reſté dans le fond du baſſin de la précédente opération, & qu'on nomme *fer*. Elle fond peu à peu, on y jette de temps en temps des morceaux de celui qui a été levé en roſette: il faut de l'un & de l'autre pour faire de l'acier, car l'un feroit trop tendre ſeul, l'autre s'éclate & ne peut ſupporter le marteau.

Pour faciliter la fonte, & afin qu'il se brûle moins de matiere, on jette de temps en temps des scories qu'on fait couler de même. Quand on voit qu'elles sont trop épaisses, & qu'elles ne peuvent passer, on ajoute quelques petits morceaux d'un quartz blanc, comme celui qu'on emploie dans les fabriques d'azur pour fondre avec le cobolt ; les scories en deviennent plus fluides.

Lorsqu'on voit qu'il y a environ une vingtaine de livres, plus ou moins dans le fond du bassin, & qu'il est au point qu'on desire, on retire le lopin pour le porter sous le marteau. On approche de nouveau cette masse qu'on nomme *fer*, afin qu'il en fonde pour une seconde piece, & on continue à y jetter des morceaux de rosettes, des scories, &c. On bat la piece d'acier tout autour, & ensuite on la partage ; on met chauffer les morceaux au même foyer, pour les diviser & forger en pieces de quatre ou cinq livres, de huit à neuf pouces de long sur un pouce en quarré, mais seulement d'environ deux lignes à une extrêmité pour les prendre avec la tenaille, les forger à un autre feu, & en former des petites tringles ou baguettes quarrées, qu'on met toutes rouges dans un courant d'eau pour les tremper. On les polit ensuite, ou plutôt on les blanchit un peu à la surface, en les frottant fortement sur de la ballilure d'acier & de la poussiere de charbon mouillée, mêlés ensemble ; on les range ensuite dans des caisses longues pour les transporter dans différents pays. Ces baguettes ont la même forme que celles qu'on emploie en France sous le nom d'*acier d'Allemagne*. On en fait aussi de différentes grosseurs, selon qu'on les commande. Il en est de même qu'en Styrie, lorsqu'on veut avoir de l'acier plus fin, on y procede en fondant & forgeant l'espece dont nous venons de parler, on choisit pour cela l'acier qui a le plus beau grain. (*f*)

Deux especes d'acier en Carinthie.

On ne fait communément que deux especes d'acier en Carinthie ; la premiere dont on vient de parler, qui se vend sept florins

florins & demi le quintal, poids de Vienne, ou 18 liv. 15 ſ.; & le plus fin qui ſe vend onze florins ou 27 liv. 10 ſ. L'acier de la *Carinthie* paſſe généralement pour être meilleur que celui de la *Styrie*. Ce qui provient peut-être de la qualité du minérai, peut-être auſſi des deux fontes qu'on lui fait ſubir.

Il y a d'anciennes Ordonnances de la Cour de Vienne, qui défendent aux Compagnies de la Styrie de vendre leur acier ailleurs que dans l'Empire & le Tirol, du moins ne peut-il paſſer que dans ces pays-là, ſans quoi il ſeroit arrêté & confiſqué. Celui de la Carinthie au contraire doit aller en Italie; on prétend que les Turcs en font la plus grande conſommation.

On fait dans la *Carinthie* & la *Carniole* beaucoup plus de fer & d'acier qu'en Styrie; on aſſure que c'eſt un objet de ſept cent mille quintaux par an.

Droit du Souverain.

Le droit de l'Impératrice ſur ces mines & uſines eſt de 15 ſ. par quintal, ſans les autres droits qui ſe payent en ſortant du pays.

Il y a dans la Carinthie & la Carniole environ ſix mille perſonnes occupées au fer & à l'acier, y compris les mines, fonderies, martinets & fabriques d'armes.

Réduire les *floſs* en fer.

Lorſqu'on réduit la gueuſe ou fonte en acier, on conſomme pour dix quintaux d'acier ſoixante panniers de charbon, le pannier eſt de treize pieds cubes, & coûte 17 ſ. 6 den.

Quand on veut faire du fer avec les *floſs*, on les rôtit, & on opere comme à S. Gallen, où cette méthode a été apportée de la Carinthie. (*g*)

Quoique toutes ces mines & uſines appartiennent à des Compagnies, il y a pourtant en Carinthie, ainſi qu'en Styrie, des Officiers de mines payés par l'Impératrice pour veiller à la bonne exploitation, à la perfection des travaux, & pour en rendre compte à la Chambre ou College des mines établi à Vienne.

NOTES ET OBSERVATIONS,

Extraites d'un Mémoire de MM. Dangenoux & Wendel sur le travail du Fer & de l'Acier en Styrie & Carinthie.

Fonte de la mine crue à Eisenartz.

(*a*) LA mesure de charbon dont on se sert à Eisenartz pour fondre les minérais de fer, a dans le haut trois pieds de diametre, un pied & demi dans le fond, & deux pieds de profondeur.

La mesure de mine a vingt-six pouces de hauteur, un pied de diametre dans le fond, & vingt-un pouces dans le haut.

La charge est de deux mesures de charbon, & une mesure de mine crue que l'on augmente ou diminue suivant l'état du fourneau.

On charge par E, (voyez la planche premiere, fig. 3,) on régale le charbon sur ce large orifice, & le minérai est distribué également par-dessus le charbon, de maniere qu'avant de descendre par le col étroit D, il a subi une espece de grillage.

Comme l'on cherche toujours à avoir une fonte blanche que l'on estime bien meilleure que la grise, on augmente le minérai, ou l'on diminue le charbon, lorsqu'on s'apperçoit que la fonte tend au gris, qu'on regarde comme le produit d'une mauvaise liquéfaction; le fondeur juge de la qualité de sa fonte par le feu du fourneau, & même si, après avoir coulé, il ne sent point encore dans l'ouvrage de la fonte coagulée, il juge infailliblement que la fonte suivante sera grise & intraitable, s'il ne diminue pas la charge de charbon qui en altére la bonté.

On ne travaille point la fonte dans le fourneau, mais lorsqu'on coule, tout le laitier sort avec elle, & prend le dessus. On obtient toutes les six heures une piece du poids de six à sept quintaux de la forme d'une raquette; on y jette beaucoup d'eau pendant le coulage même, après lequel on retire avec un crochet le laitier qui est resté à l'entrée du bouchage, que l'on referme avec de l'argile. Lorsque la piece est froide, on la casse en morceaux, pour être transportée plus aisément dans les forges qui sont éloignées.

On fait avec les fontes d'Eisenartz du fer ou de l'acier, mais on les estime plus propres pour ce dernier.

Fonte de la mine grillée à Vordernberg.

A Vordernberg on charge les fourneaux tous les trois quarts-d'heure. La charge consiste en trois paniers de charbon, chacun de deux pieds six pouces de diametre dans le haut, dix-huit pouces dans le bas, & trente pouces de profondeur.

Et une mesure de mine de dix-huit pouces en quarré sur dix-sept pouces de hauteur.

On n'ajoute point de castine dans la fonte; on coule toutes les quatre heures une

piece de gueuse d'environ cinq cent livres, de la même forme que celles d'Eisenartz. Le reste du procédé est le même.

(*b*) On grille la fonte en morceaux de trois pouces d'épaisseur.

(*c*) Le creuset ou aire de la forge a, de la tuyere au contrevent, vingt-six pouces, & vingt-huit dans le sens opposé. Sa profondeur est de dix-sept pouces, & sa largeur dans le fond est de vingt-quatre pouces. La tuyere entre de cinq pouces dans le creuset, & est moins inclinée que lorsqu'on fait de l'acier.

Fabrication du fer.

Dimension du creuset.

Les pieces de gueuse sont entretenues rouges sur un petit feu de charbon allumé dans un coin de la forge; on commence par forger toutes ces pieces, avant que de mettre la fonte dans le creuset: ce travail dure une heure & demie.

Les massaux essuyent les chaudes les plus fortes, & se broieroient sous le marteau, si l'ouvrier ne les plongeoit pas dans l'eau pour en affermir les surfaces. Quelquefois aussi il ralentit la marche du marteau; avec les précautions, les barres s'étirent bien & sans crevasses.

Fonte des flofs.

Quand tous les massaux sont forgés, on fait deux trousses de trois morceaux de flofs; chaque trousse est contenue par une tenaille, & posée, l'une au contrevent vis-à-vis la tuyere, & l'autre un peu plus vers le centre du creuset. Cette derniere est fondue au bout d'une heure & demie, il faut presque deux heures pour mettre l'autre en fusion. On fait autour du creuset un parement de frasil, ou poussier de charbon mouillé; on tire souvent le laitier fluide par le trou de tympe, & on arrose le creuset de laitier broyé qui, se liquéfiant, remplace celui que l'on a fait écouler.

Cinglage.

Après deux heures que l'on a mis la flofs au feu, on découvre le creuset, & sans arrêter les soufflets, on en retire une loupe du poids de cent cinquante livres que l'on porte sous le marteau; on l'applatit, & ensuite on la partage en plusieurs morceaux qui sont chauffés & forgés en barres.

Fabrication de l'acier à S. Gallen.

(*d*) Le creuset a vingt-quatre pouces en quarré dans le haut, vingt-un pouces dans le fond, & seize pouces de profondeur.

La tuyere entre de cinq pouces dans le creuset.

A côté du creuset on a un feu de charbon sur lequel on fait rougir les morceaux de fonte.

Disposition du creuset.

On remplit le creuset de poussier de charbon sans le battre, dans lequel on forme une cavité de six pouces que l'on garnit de charbon; on allume & on donne le vent; on met par-dessus des pieces de fonte du dernier travail pour les chauffer & les forger; on jette du laitier riche sur le contrevent; on environne le feu de poussier de charbon mouillé; on coule le laitier, & l'on forge.

Laitier riche. Ce que c'est.

On appelle laitier riche celui qui tombe de la loupe lorsqu'on la cingle, il contient encore de l'acier.

Laitier pauvre.

Le laitier pauvre est celui que l'on fait couler par le trou de tympe pendant l'affinage.

Au bout de la premiere heure on commence à forger les massaux, que l'on ne porte au marteau qu'après en avoir refroidi la surface, en les plongeant dans l'eau

Fonte de la flofs.

pour les empêcher d'éclater. Alors on en fait une trouffe de trois ou quatre morceaux que l'on place le long du contrevent vis-à-vis la tuyere, à l'aide d'une tenaille chargée d'un contrepoids à l'extrémité de fes branches, pour l'empêcher de plonger dans le creufet, & lui conferver une pofition horizontale.

On refait autour du creufet un parement de pouffier de charbon mouillé, & l'on recouvre le tout de charbon & de laitier riche, après en avoir fait écouler par le trou de tympe.

On continue de forger les maffaux. L'ouvrier paffe une petite broche de fer par la tuyere, pour en écarter tout ce qui pourroit en intercepter le vent, & de quart-d'heure en quart-d'heure on débouche le trou de tympe pour faire écouler le laitier fluide, tandis que l'on remet du laitier riche fur les charbons. Cette opération fe répéte ainfi jufqu'à la fin de l'affinage. A la feconde heure tous les maffaux font forgés; on met une autre trouffe de flofs que l'on approche davantage du centre du creufet; on refait un parement de pouffier de charbon mouillé, & on laiffe fondre la flofs.

Au bout de trois heures & demi les trouffes font fondues, & l'on retire les tenailles. Un quart-d'heure après on ceffe le vent pour laiffer figer la matiere; on défait le parement de frafil, & on retire le charbon, de maniere qu'il n'en refte que pour couvrir la furface du creufet. Enfin, après quatre heures & demi de travail, on retire une loupe du poids de cent cinquante livres environ, elle eft le produit des flofs, & de l'acier contenu dans le laitier riche.

Cinglage.

On porte cette loupe fous le marteau, où elle eft divifée en quatre parties que l'on remet au creufet. Pendant le cinglage, on refait le creufet, & l'on recommence un fecond travail femblable à celui qui vient d'être décrit.

Déchet.

Deux cent livres de fonte rendent cent quatre-vingt livres d'acier. On eftime que le laitier riche en a produit un cinquieme; d'où l'on peut évaluer à peu près le déchet de la fonte à un quart.

Deux fortes d'acier.

Pendant le cinglage l'ouvrier diftingue deux fortes d'acier, par la maniere dont la loupe fe laiffe pétrir. L'acier tendre eft plus mol, & fe forge plus facilement que l'acier dur; celui-ci eft le meilleur. Lorfqu'on divife la loupe fous le marteau, on fait en même-temps le triage de ces deux fortes d'acier.

Raffinage de l'acier.

Les barres d'acier étirées & forgées font portées à une platinerie. On les caffe en morceaux d'un pied de longueur, & on en forme des trouffes compofées de fept à huit morceaux.

On donne à ces trouffes la chaude fuante, en les arrofant fouvent d'une eau teinte d'argile, d'où elles font portées au martinet, où on les foude & on les étire en barres de différentes dimenfions fans les tremper.

L'acier tendre eft platiné en fefton, & l'acier dur eft forgé uni en barres, de fix lignes en quarré fur dix pieds de longueur.

Fonte de la mine grillée en Carinthie.

(e) Lorfque les fourneaux font en bon train, on les charge toutes les heures.

Ce qui compofe la charge eft une mefure de charbon de trois pieds de largeur fur trois pieds & demi de longueur, & deux pieds & demi de profondeur.

Et une mesure de mine de dix-huit pouces en quarré sur douze pouces de hauteur.

On n'ajoute jamais de castine dans la fonte des minérais.

Le fondeur ne travaille point du tout sa matiere dans l'ouvrage, & n'en retire jamais le laitier qu'après la coulée, à moins qu'il ne soit au niveau de la tuyere.

On coule de quatre en quatre heures. Pour cela on dispose devant le bouchage inférieur du fourneau une cavité ou espece de bassin qui puisse contenir cinq à six quintaux de fonte de forme ronde & platte; on perce avec précaution le bouchage, de maniere que la fonte ne coule qu'à petit filet; on aggrandit ce trou à mesure qu'elle sort; enfin on débouche tout-à-fait, & le laitier coule sur la fonte dans le même bassin; le plus épais s'enleve avec un crochet. On rebouche alors l'ouvrage, & l'on rend le vent au fourneau dans lequel l'œuvre de fusion continue de se faire. On jette de l'eau sur le laitier qui recouvre la fonte, & on le retire, elle reste à découvert; on jette encore de l'eau sur la surface qu'elle présente; elle se fige, & avec des ringards on enleve une feuille ou gâteau rond que l'on porte hors de l'attelier. On verse de nouveau de l'eau sur la nouvelle surface qui se fige de même, & fournit une seconde feuille que l'on retire, & ainsi de suite. Plus les feuilles sont minces, mieux on estime la fonte. Leur totalité pése cinq à six quintaux, poids de Vienne; de maniere qu'un fourneau rend toutes les vingt-quatre heures trente à trente-six quintaux de fonte, & cela pendant neuf mois qu'il reste en feu.

On travaille de même dans toute la Province, & l'on ne coule en gueuses ou lingots, que pour envoyer dans les forges éloignées ou dans les fabriques d'acier qui emploient avec un succès égal à la fonte en gueuses ou en feuilles, avec cette différence que cette gueuse est fondue & coulée en gâteaux avant d'être affinée & d'être forgée.

Toutes les fontes de Carinthie sont blanches, comme en Styrie, & estimées dans le pays meilleures que les grises, soit pour le fer soit pour l'acier.

(*f*) L'acier se fabrique en Carinthie avec la fonte ou gueuse dont il a été parlé ci-devant, mais sans avoir été grillée.

Fabrication de l'acier.

Le creuset ou foyer a vingt-six pouces de large du côté de la tuyere, vingt-neuf du côté du contrevent, & vingt-un pouces de distance de l'un à l'autre. Sa profondeur est de dix-huit pouces; la tuyere entre de quatre pouces & demi dans le creuset.

Dimension du creuset.

On met dans le foyer environ neuf pouces de poussier de charbon bien battu, & on remplit le reste de gros charbon.

Disposition du creuset.

Sur le prolongement de la tuyere on place une gueuse ou floss d'environ six pieds de long, un pied de large & quatre pouces d'épaisseur, de maniere qu'une de ses extrémités appuie, pour ainsi dire, sur la tuyere, l'autre dépasse de beaucoup le contrevent, & est chargée d'une grosse loupe prête à être étirée, qui fait contrepoids, & l'empêche de s'incliner trop sur la tuyere. On donne le vent, on découvre le creuset, & on jette de l'eau sur la superficie de la matiere qui est dans un état fluide. Le laitier qui la recouvre se fige & s'enleve par feuillets, dont les derniers tiennent du fer.

Le forgeron, ensuite armé d'une longue perche de bois, agite la fonte pendant

qu'un autre ouvrier y jette du laitier riche, qu'il mêle ensemble bien exactement.

Provision de fonte.

Cette matiere est retirée du creuset; on remet la flofs comme ci-dessus, & au bout d'une heure on recommence la même opération, qui se répéte jusqu'à ce que l'on ait une quantité suffisante de fonte.

Il y a une autre maniere de fondre les flofs. Lorsque l'on a découvert le creuset, & que l'on a enlevé en feuillets le laitier qui surnage, on continue de jetter de l'eau sur la surface du bain, pour faire figer la fonte que l'on leve successivement, comme le laitier en feuillets d'environ deux lignes d'épaisseur.

Ayant assez de matiere de cette fonte, on ravance la flofs dans la position décrite ci-dessus, & pendant qu'elle fond, on porte au-dessus du vent la loupe qui servoit de contrepoids à cette flofs que l'on remplace par une autre. La premiere étant assez chaude pour être forgée & étirée, on en fait de même de la seconde.

Affinage de la flofs.

Les deux loupes étant étirées, l'on découvre le creuset, on leve en feuilles le laitier qui surnage, on agite avec une perche de bois la matiere liquide, à laquelle on mêle du laitier riche.

Lorsque tout le mêlange est figé, on recouvre le creuset de charbon, & l'on chauffe les massaux pour les étirer en barres.

Pendant qu'on les forge, on jette dans le creuset une quantité de ferrailles, & de petits barreaux d'acier provenants du travail précédent, que l'on n'a pas jugé assez affiné. On y met aussi du laitier riche pulvérisé, & quelquefois on y mêle du quartz, sur-tout quand on s'apperçoit que le laitier n'est pas fluide, qu'il est rouge & pâteux.

Lorsque toute la matiere est remise en fusion, on découvre encore le creuset, & l'on répete l'opération que l'on a déjà décrit deux fois; on recouvre le creuset de charbon; & pendant que l'on continue de forger, on avance au contrevent un morceau de flofs de celles dont on faisoit provision avant de commencer le travail; il fond, & va se mêler avec la matiere qui est dans le creuset.

On y fait aussi fondre deux ou trois morceaux de ces flofs en feuillets, on y jette du laitier broyé & du quartz; on fait couler le laitier qui est de trop; enfin lorsqu'on juge que la matiere est assez affinée, on découvre le creuset, on enleve le laitier par feuillet, & on laisse figer & refroidir la loupe qui pese cent quarante à cent soixante livres.

Cinglage de la loupe.

Au bout d'un quart-d'heure on la tire du creuset, & on la porte sous le marteau pour la diviser en deux ou trois parties qui sont chauffées & étirées en maquettes & en barres.

On nétoie le creuset en rassemblant au milieu les parties d'acier qui se sont attachées aux angles, & on le recouvre de charbon; on rend le vent, & l'on met au feu les deux morceaux provenants de la loupe qui vient d'être cinglée. Quand ils sont prêts d'être forgés, on ravance la flofs, & on continue le travail comme ci-dessus.

La premiere loupe ne s'obtient qu'au bout de six heures, & seulement quatre heures pour les autres, le creuset étant plus chaud.

Dix-huit heures de travail par jour rendent par chaque feu quatre cent livres d'acier.

On consomme, pour faire un millier d'acier, quatre-vingt mesures de charbon, (la mesure de deux pieds huit pouces de diametre sur trente pouces de profondeur.) On paie à l'ouvrier cinq florins pour la façon d'un millier.

Dix quintaux de floss rendent un peu plus de sept quintaux d'acier.

Derniere préparation de l'acier.

Les morceaux d'acier forgés & divisés en barreaux bruts & irréguliers, sont ensuite portés à une platinerie, où il y a un martinet; on leur donne des chaudes successives pour les étirer dans les dimensions que l'on demande, on les trempe, & on les livre ensuite à un ouvrier qui les frotte de poussier de charbon; ce qui leur donne une espece de poli. Il ne reste plus qu'à les encaisser; presque tout l'acier de Carinthie se débite en Italie.

Forges à fer.

(*g*) Le creuset a vingt-six pouces de large en quarré & autant en profondeur. La tuyere entre obliquement de dix pouces dans le creuset.

Disposition du creuset.

On y met une épaisseur de quinze pouces de poussier de charbon bien battu, & on acheve de le remplir avec du charbon. On place au contrevent environ cent livres de fonte grillée, & l'on porte au-dessus de la tuyere les massaux provenants de la fonte pour les chauffer & les étirer en barres. On environne le feu d'un parement de poussier de charbon mouillé; pendant ce temps, les morceaux de floss s'échauffent, on les approche davantage du vent, & à mesure qu'ils fondent, on les remplace par d'autres. On fait souvent sortir le laitier par le trou de tympe. Enfin toute la matiere se rassemble au fond en une seule masse qui se fige, & se prend d'elle-même sans le secours des ringards, & sans aucun travail de la part de l'affineur.

Cinglage.

Cette masse est portée sous un gros marteau, ou on la divise en deux massaux qui sont ensuite reportés au creuset, & pendant qu'on les chauffe pour les étirer, on refond de nouveaux morceaux pour former une autre loupe qui se fabrique, comme il vient d'être dit.

Ce travail dure ordinairement quatre heures.

Déchet de la fonte.

On estime que treize cent livres de fonte rendent mille livres de fer. L'ouvrier est payé à raison de trois florins par millier.

On fait à volonté du fer dur & du fer tendre. Le fer dur montre dans sa cassure un grain petit & brillant; en le trempant, il acquiert une dureté assez approchante de celle de l'acier.

Le fer tendre est très-nerveux, on ne peut gueres en voir de plus ductile.

C'est en procurant une plus grande chaleur au creuset par l'inclinaison de la tuyere, que l'on fait le fer dur; une chaleur plus modérée & une marche moins rapide aux soufflets, procurent le fer nerveux.

QUATRIEME MEMOIRE.

SUR LES FORGES
POUR LE FER ET L'ACIER
DE KLEINBODEN EN TIROL.

En l'année 1759.

LEs minérais de fer qu'on fond à Kleinboden dans le Tirol à quatre lieues de Schwatz ſont de pluſieurs ſortes ; la Compagnie fait exploiter différentes mines. La plus grande partie du minérai eſt à petites facettes, & reſſemble à celui d'*Eiſenartz*, que l'on nomme *Phlintz* en Styrie. On en a une autre eſpece également à petites facettes, mais très-blanc, une autre à grandes facettes, qui eſt la vraie mine de fer ſpathique. Nous avons vu du pareil minérai dans le *Voigtland*, il y en a auſſi en France, principalement dans le Dauphiné; il eſt très-riche. Un autre minérai nommé *Braunertz* ou mine brune ſe trouve à Kleinboden ; il eſt très-facile à fondre, on le connoît dans pluſieurs pays ; il donne de très-bon fer.

Minérais de fer.

Tous

Tous ces minérais ſe mêlent enſemble ſans proportion déterminée ; on ignore même ici quelles ſont les eſpeces qui produiſent le plus d'acier, mais il y a apparence que c'eſt celui qui reſſemble au phlintz d'*Eiſenartz*. On ſépare le ſpath qui a beaucoup de reſſemblance avec la mine ſpathi forme, il ne contient point de métal.

Pour le reconnoître on fait rougir au feu un de ces morceaux, après quoi on le pulvériſe. Si la pierre d'aimant en enleve beaucoup, c'eſt une preuve que ce ſont des minérais qui méritent la fonte. Nous avons reconnu par cette épreuve, que le minérai à grandes facettes, & qui reſſemble au ſpath, étant grillé & pulvériſé, eſt preſque tout enlevé par la pierre d'aimant.

Epreuve de la mine de fer.

On ne rôtit point ces minérais avant que de les fondre, mais on les pulvériſe groſſiérement ſous des pilons, de façon que les plus gros morceaux ſont réduits à la groſſeur d'une noiſette.

Fourneau.

Le fourneau où l'on fond les minérais eſt fort haut, comme ceux de Bohême, mais quarré. Il va pluſieurs mois de l'année ſans diſcontinuer, le ſol eſt de pierre ſeulement, il eſt entiérement bouché dans le bas, & les ſcories ne ſortent qu'avec le fer, comme on le dira. On ajoute de la pierre à chaux dans cette fonte, on la pile auparavant comme le minérai. Mais on ne les mêle point : lorſque l'on a chargé un bacquet de minérai, on charge environ le tiers de ſon poids de pierre à chaux par-deſſus. On perce toutes les trois heures, pour faire couler une *gueuſe* qu'on nomme *floſs*, dans un moule formé avec du ſable. Le fer ayant coulé, les ſcories viennent auſſi-tôt, on les fait paſſer à côté dans une place pour en former de grandes briques d'environ deux pieds en quarré, elles ſe fabriquent au profit des fondeurs, qui les vendent pour paver l'intérieur & l'extérieur des maiſons ; la Suede n'eſt pas le ſeul pays où l'on faſſe uſage du laitier des forges. (*)

(*) Voyez ci-après dans le huitiéme Mémoire le détail de cette fabrication, & l'emploi que l'on en fait.

On rebouche entiérement le fourneau pour ne l'ouvrir que lorſque trois heures ſont paſſées. Les gueuſes ou *floſs* peſent environ trois quintaux ; il y en a qui dans la caſſure ont le grain blanc, d'autres tout noir ; ce ſont ces dernieres qu'on deſtine à faire de l'acier, parce qu'elles en donnent davantage. On a deux façons de procéder, l'une en tirant l'acier des fontes ſeules ſans aucune addition, l'autre en ajoutant de la vieille ferraille. Par la premiere méthode, on fond ces gueuſes ſur un foyer devant deux ſoufflets, comme cela ſe fait à S. Veit en Carinthie ; on y leve auſſi le fer fondu en roſette, mais on a ſoin de lever plus minces celles qui ſont deſtinées à faire de l'acier : elles ſont alors fort caſſantes, & reſſemblent à celles des *floſs* de la Carinthie.

Pour en faire de l'acier, on a un foyer ou fourneau d'affinerie, comme ceux de S. Gallen en Styrie ; on choiſit les roſettes les plus minces ; on les met ſur le charbon qui remplit le baſſin, & l'on fait agir les ſoufflets : mais on n'approche les roſettes que peu à peu, afin qu'elles fondent lentement, ce qui eſt eſſentiel. Quand elles ſont bien fondues, on arrête les ſoufflets, & l'on couvre le métal en bain avec du gros pouſſier de charbon ; on le laiſſe en cet état pendant une bonne heure ; on le retire enſuite en une ſeule maſſe que l'on porte ſous le marteau pour le diviſer en pluſieurs morceaux ; on le forge à meſure en pieces quarrées ; on l'envoie dans les martinets pour le forger comme en Carinthie, & l'on ſépare l'acier le moins dur d'avec celui qui eſt meilleur, &c. La ſeconde méthode de procéder eſt comme il ſuit.

L'ouvrage ou le foyer où ſe fait l'opération a environ deux pieds en quarré intérieurement, entre trois pieces de fer coulé placées perpendiculairement, dont celle du devant a trois trous, (c'eſt ce qu'on nomme le chiot.) La tuyere déborde d'environ quatre pouces, elle a dix-huit pouces de longueur, un pouce d'inclinaiſon ; elle eſt un peu recourbée ſur le devant ;

le foyer ou creuſet a deux pieds de profondeur; mais lorſque l'ouvrier veut y travailler, il y met de la petite charbonnaille qu'il bat fortement avec ſa pelle, il range par-deſſus & dans le fond des craſſes ou ſcories provenant du même travail, & de la charbonnaille tout autour en forme de creuſet, de ſorte qu'il reſte huit à neuf pouces de vuide depuis le fond juſqu'à la tuyere. Il met des charbons dont quelques-uns ſont allumés, il approche alors ſa fonte, mais peu avant, afin de donner le temps aux craſſes de fondre; il fait auſſi-tôt agir les ſoufflets: les ſcories ne tardent pas à fondre, elles forment un bain pour recevoir la fonte qui y tombe goutte à goutte. L'ouvrier débarraſſe de temps en temps ſa tuyere, à l'aide d'une baguette de fer qu'il introduit par ſon ouverture, & avec laquelle il remue la matiere: ſi les ſcories ne ſont pas aſſez fluides & claires, il y ajoute du caillou; s'il y en a trop, il perce au-deſſus de la fonte par un des trous du *chiot*, quelquefois il coule de la fonte avec les ſcories; mais elle n'eſt pas perdue, l'ouvrier la ſépare & l'ajoute aux roſettes dont il ſera parlé ci-après. Lorſque tout eſt fondu, il ôte les charbons, arrête les ſoufflets, & jette beaucoup d'eau tout autour & deſſus pour refroidir; il enleve les craſſes, & leve la fonte en roſettes ou gâteaux, comme il a été dit précédemment.

Après cela, on prépare le foyer pour retirer l'acier de cette matiere, qui eſt une fonte quelquefois griſe, mais plus communément blanche. L'ouvrier nettoie ſon creuſet, il y remet de la charbonnaille mêlée de craſſes, telle qu'elle ſe trouve autour du foyer; il prend enſuite deux ou trois petites pêlées de ſcories, partie d'une précédente opération, & partie du travail dont il vient d'être parlé; il les pile groſſiérement, & les met dans le milieu, ſous la tuyere, de façon qu'elles en ſont environ à cinq pouces au-deſſous; il met encore tout autour de la charbonnaille & des craſſes; il introduit du feu, & recouvre le tout avec du charbon. Enſuite il fait agir les ſoufflets,

& apporte la loupe d'acier d'un précédent affinage pour la chauffer & la forger, afin de profiter du feu, & de donner le temps aux crasses de se fondre. Lorsqu'elles sont fondues, il approche les gâteaux ou rosettes pour les faire fondre peu à peu, de sorte que la matiere tombant gouttes à gouttes, se trouve recouverte aussi-tôt par les scories.

C'est alors que l'affineur commence à travailler sa matiere avec un ringard. Si elle reste fluide, il y ajoute peu à peu de la vieille ferraille, sans laquelle, m'a-t-il dit, il ne pourroit pas faire prendre consistance à son acier; que d'ailleurs il seroit trop sec, ne pourroit être forgé, & sauteroit en morceaux sous le marteau; qu'enfin le fer lui donne du corps. Il y a apparence que cette fonte a une surabondance de phlogistique, & qu'à mesure qu'elle se purifie, elle communique au fer ce qu'elle a de trop, pour faire ensemble un corps d'acier. On emploie plus ou moins de cette ferraille, suivant la qualité de la fonte. L'ouvrier m'a dit que communément on en ajoute quarante livres à soixante livres de fonte, & qu'il en obtient soixante-quinze livres d'acier brut: cette derniere opération dure trois heures.

Pour réduire en fer les *floss* ou gueuses, on prend les grosses rosettes provenant des gueuses destinées à faire du fer, on les met sur le foyer préparé pour ce travail, & on procede comme à S. Gallen pour les *floss* rôties. Il n'est pas nécessaire de les rôtir ici; ce qui provient sans doute du mêlange des minérais. D'ailleurs les ouvriers connoissent aux rosettes celui qui demande plus ou moins de feu pour en faire du fer: l'habitude fait la science de ces ouvriers.

La corde de bois qu'on fait flotter jusques sur les lieux, & qui contient deux cent vingt pieds cubes, revient à deux florins ou 5 liv. Le charbon se fait au bord de la riviere, on forme communément les charbonnieres de soixante cordes de bois, dont on retire cinquante-huit à soixante *foudres* de char-

bon. La foudre contient cent dix-neuf pieds deux pouces cubes. On dépenſe plus de cent de ces foudres par ſemaine, tant au haut fourneau dont on a parlé, qu'aux forges & martinets qui en dépendent. L'acier ſe vend ſur les lieux vingt-un florins, quarante-cinq kreutzers ou 53 liv. 17 ſ. 6 den. le *ſam* qui peſe deux quintaux & demi ; & le fer, ſeize florins ou 40 liv. le *ſam* : on en fait pour ſoixante-dix mille florins ou 175000 l. par an, y compris celui de deux autres uſines qui ſont aux environs. Il y a quatre cent ouvriers occupés à ces forges.

L'Impératrice retire un droit de ces forges, fixé à cent *ſam* ou deux cent cinquante quintaux de fer par an qu'on livre aux mines de *Schwatz*. La Compagnie eſt obligée de donner cette quantité chaque année, ſoit qu'elle en faſſe beaucoup, ſoit qu'elle en faſſe peu.

CINQUIEME MEMOIRE.

SUR UNE MINE DE FER DE LA BOHEME.

Année 1757.

LA Saxe & la Bohême renferment plusieurs mines de fer que l'on exploite avec avantage. Je me contenterai de décrire une des principales, qui est située près des limites de l'un & l'autre pays ; elle fournit du minérai à plusieurs forges.

Cette mine se nomme *Hulsgottes-Irgand*, elle est à trois-quarts de lieue de Platten en Bohême.

On y exploite deux filons perpendiculaires, ayant leur direction à peu près du Nord au Midi ; on les considére en général comme paralleles pour la direction principale seulement, car ils sont quelquefois dérangés dans leur cours en se joignant ensemble.

Le plus fort du travail de cette mine est sur une longueur de soixante-douze toises, que les deux filons parcourent ensemble, & où ils produisent beaucoup de minérai. Après ces soixante-douze toises, les filons se séparent de nouveau, & en donnent chacun séparément les mêmes especes. Ces filons ont

une largeur de deux jusqu'à trois toises, dans laquelle se trouve un pied d'épaisseur en minérai tout pur, de l'espece que l'on nomme *hémalite* ou *tête vitrée.* De chaque côté est un ocre d'un brun rougeâtre rempli de *tête vitrée*, formant différentes parties de *sphere* plus ou moins grosses. Ce minérai est connu de tous les Naturalistes ; on sait qu'il représente une infinité de rayons qui tendent tous au même centre. Il se trouve encore, à côté de l'ocre, un minérai d'une couleur brune, pauvre en fer, que les Allemands désignent par ces mots : *pierre brune de fer.*

Les filons sont renfermés dans un grès, ou plutôt, pour me servir de l'expression des mineurs, ils ont pour *toît* & pour *mur* une pierre de grès à gros grain, dont toute la partie de la montagne est composée du côté de l'*Est.* On travaille une mine d'étain à deux portées de fusil de la mine de fer. Le filon d'étain est aussi dans du grès, & à la même direction que le filon de mine de fer. Du côté de l'Occident la montagne est composée d'un rocher de la nature de l'ardoise, on y trouve d'anciens décombres, qui annoncent qu'on y a travaillé aussi des mines d'étain.

La mine de fer avoit en 1757 cinquante-neuf toises de profondeur perpendiculaire ; à mesure que l'on a approfondi, le filon est devenu meilleur, on a pratiqué une galerie d'écoulement ou canal souterrain de quinze cent toises de longueur, pour en sortir les eaux ; il a communiqué dans la mine à trente-quatre toises de profondeur depuis la surface de la terre. Mais comme il restoit encore vingt-cinq toises pour élever les eaux de la profondeur totale jusqu'au niveau de la galerie, on y a construit une machine hydraulique, consistant en une roue de vingt-deux pieds de diametre, ayant une manivelle des tirants & varlets, pour faire mouvoir des répétitions de pompes aspirantes.

Etançonnage.

Le rocher, & sur-tout le filon sont extrêmement tendres ;

il faut une quantité de bois prodigieuſe pour étançonner cette mine, des pieces longues & d'une force proportionnée, à cauſe de la grande largeur du filon; on y emploie communément trois mille ſix cent pieces de bois d'étançonnage par an. La maniere de placer ces pieces n'a rien de particulier, on peut dire qu'il y en a un amas prodigieux les unes ſur les autres, ſoutenues dans les galeries par quatre pieces droites, c'eſt-à-dire deux contre le rocher & deux dans le milieu. A l'égard des puits, des cadres, ayant la forme du puit, ſont placés abſolument les uns ſur les autres, ſans qu'il y ait le moindre intervalle. Malgré cela, lorſque je viſitai cette mine, il n'y avoit que ſix mois qu'un puit étoit entiérement éboulé, & la communication de l'air étoit tellement interceptée par-là, qu'il n'étoit preſque pas poſſible de travailler dans le plus profond. Nous eûmes toutes les peines du monde à y reconnoître le filon; nos lampes s'éteignoient à chaque inſtant.

Curelage des puits.

Les échelles ſont très-mal diſpoſées dans les puits; elles ſont plutôt renverſées que perpendiculaires, ce qui en rend la viſite très-pénible.

Trois manœuvres tirent ſoixante-quinze ſceaux de minérai du fond de la mine, pendant huit heures conſécutives qu'ils reſtent à l'ouvrage; ils ſe relevent tour à tour. Il y en a ſeulement deux au treüil, l'autre charrie le minérai ſur un tas ou monceau à quelque diſtance du puit.

Abondance de cette mine de fer.

La mine fournit beaucoup de minérai, elle en livre à treize forges différentes tant en *Saxe* qu'en *Bohéme*. La qualité du minérai eſt très-bonne. Ceux qui en veulent, le viennent chercher ſur les lieux; on leur vend la meſure ou foudre, qui tient treize pieds cubes, 7 liv. 10 ſ. Le maître de la forge de *Johan Georgenſtadt* eſt intéreſſé dans cette mine, c'eſt lui qui fait la plus grande conſommation; ſon uſine eſt ſituée à une lieue & demie delà. Il paie en hyver 25 ſ. pour le charroi de la meſure ci-deſſus, & en été 31 ſ. 3 den. Il en coûte moins en hyver, à

à caufe de la commodité de la neige & des traîneaux, qui vont beaucoup plus vîte que des charettes, dans des chemins montagneux & pierreux, tels qu'ils font tous dans le pays.

La mine peut livrer depuis deux cent jufqu'à fix cent mefures de minérai par quartier, aux treize forges qui, indépendamment de ce minérai, en ont auffi d'une autre efpece qu'ils mêlent enfemble, on n'en livroit pas autant lorfque nous étions fur les lieux, attendu le manque de circulation d'air dont j'ai parlé.

Cette mine occupoit cinquante-trois ouvriers ; les ouvriers fe fervent de lampe avec du fuif.

Forge de fer en Saxe.

Johan Georgen Stadt eft une ville des hautes montagnes de la Saxe où il y a une Jurifdiction ou Maîtrife de mine, elle eft fituée aux frontieres de la Bohême, fur le penchant d'une montagne; on a établi une forge dans le bas du vallon, dont le fourneau a vingt-un à vingt-deux pieds de haut, * le fol au-deffus des foupiraux eft fait avec une grande pierre de grès, & les côtés dans le fond également avec de groffes pierres de la même forte fur toute la longueur du fourneau. Ces pierres fe tirent près de la ville de Zwickau en Saxe : du côté où l'on place les foufflets, on met de champ une de ces pierres, & fur celle-ci une autre qui eft creufée ou percée pour la place de la tuyere qui eft de cuivre : on la fait relever un peu intérieurement tantôt plus, tantôt moins, fuivant la qualité du minérai que l'on a à fondre. Cette tuyere eft à quinze ou feize pouces au-deffus de la pierre du fol, & de quatre pouces plus haut que le deffus du baffin de l'avant foyer, qui a par conféquent un pied de profondeur, & reffort de neuf à dix pouces feulement, au-dehors de la pierre de l'æil.

Fourneau, voyez planche III. Fig. 1. & 2. & l'explication.

Le fourneau n'a que quinze à feize pouces de largeur vis-à-vis la tuyere fur trois pieds de longueur. Il conferve cette dimenfion depuis le fol jufqu'à trois pieds fix pouces de haut, enfuite il s'élargit de tout côté pendant trois pieds de haut,

de ſorte qu'à cet endroit il y a cinq pieds deux pouces de large ou de diametre, puiſqu'il eſt pour-lors rond ou circulaire. Delà il va en diminuant, & conſerve la même figure circulaire juſqu'en haut, où il n'a plus que vingt-ſept pouces de diametre.

Fonte & fondants de la mine.

Les fondants dont on ſe ſert pour fondre, avec les minérais de fer qui conſiſtent en grande partie en *pierre hémalite* ou *tête vitrée*, ſont la pierre à chaux, & une pierre compacte d'un brun noirâtre, décrite dans la continuation de la lithogeognoſie de M. Pott page 163, à laquelle il donne le nom de *Waacken*. On réduit les minérais de fer, ainſi que les pierres en petits morceaux, ſous un marteau qui agit à l'aide d'un arbre & d'une roue. Sur quarante meſures de minérais on met ſept meſures de fondant dont moitié eſt pierre à chaux, & l'autre moitié de la pierre dont j'ai parlé.

On mêle le tout enſemble, & on en fait une couche ſur un plancher, d'où on eſt à portée de charger le fourneau, lorſqu'une charge précédente a baiſſé de quatre pieds depuis l'embouchure du haut du fourneau. On charge ſix panniers de charbon ordinaire l'un après l'autre; ſur ces ſix panniers on porte tout à la fois ſept bacquets du mêlange; chaque bacquet peut peſer environ cinquante livres. On charge ſeize à dix-ſept fois en vingt-quatre heures, les journées ſont de douze heures; on perce deux fois en vingt-quatre heures.

Quand on veut percer, on fait une couche de ſable un peu humecté, ſur le ſol de la fonderie, à côté du baſſin de l'avant-foyer, on le bat avec des piſtons, & on y creuſe une ouverture d'environ dix pouces de profondeur & de huit à neuf pieds de longueur, de façon que la gueuſe qu'on en retire a la figure d'un priſme triangulaire dont les côtés ſont égaux. Dès que tout eſt prêt, on enleve les ſcories de l'avant foyer, & avec une barre de fer applatie à ſon extrémité, on fait l'ouverture; lorſque le fer commence à couler, le fondeur a une barre de fer, enduite auparavant de ſcories coulantes, il la préſente à

Gueuſe.

l'ouverture pour empêcher que le fer ne forte trop précipitamment ; à mefure qu'il coule dans le moule, on jette de la pouffiere de charbon par-deffus, afin de lui donner du phlogiftique, fans quoi il fe formeroit des écailles à la furface, qui ne font autre chofe que du fer calciné ; effet qui eft dû au contact de l'air. Lorfque tout eft coulé, & qu'il ne refte plus rien dans le fourneau, on nettoie bien l'endroit par où le fer a paffé, & on le rebouche avec un mêlange d'argile & de fable dont on fait un mortier, & qu'on applique tout à la fois, afin que cela faffe une maffe affez folide pour pouvoir réfifter pendant les douze heures qu'on eft fans percer, chaque gueufe pefe ordinairement neuf cent à neuf cent cinquante livres.

Poids des gueufes.

Comme il eft rare que les fcories ou le laitier provenant de cette fonte ne participent du fer, on les pile toutes fous un bocard à trois pilons, enfuite on les lave dans une petite caiffe où l'on fait paffer un courant d'eau; les grenailles de fer qu'on en obtient font fondues avec le minérai dans le haut fourneau.

On paffe enfuite à la réduction du fer forgé, en feuilles propres à être étamées pour en faire du fer blanc à Johann Georgen Stadt.

Pour cela le fer au fortir de l'affinerie eft battu en forme quarrée, d'environ deux pouces, porté au martinet & coupé en morceaux, dont chacun doit fournir deux feuilles de fer. Les morceaux font chauffés à une forge où il y a deux foufflets de bois fimples, agiffant par une roue, & où on fe fert de charbon de bois. Lorfque les morceaux ont le degré de chaleur convenable, on les applatit fous un marteau pefant deux quintaux. Enfuite on les plie, de façon que chacun fe trouve former deux pieces l'une fur l'autre d'environ neuf pouces de longueur fur cinq pouces de large. Quand on en a une provifion, on les trempe dans une eau où l'on a délayé un peu d'ar-

gile avec de la pouffiere de charbon, afin que les plaques ne fe foudent pas enfemble lorfqu'on les bat. Quand elles font ainfi enduites, on met trois barres de fer fur l'aire de la forge, favoir une de travers devant la tuyere, & deux autres paralleles, qui portent par un bout fur la premiere, & qui vont un peu en inclinant du côté oppofé à la tuyere; en un mot arrangées de façon qu'elles forment une efpece de grille, mais placée au-deffus de la tuyere; car le vent doit paffer en-deffous. On arrange fur ces barres de fer deux cent des plaques ci-deffus, qui en font quatre cent, puifque chacune eft double. On a foin de les placer de champ, afin qu'elles reçoivent mieux la chaleur. On les preffe bien enfemble, & l'on met du charbon par-deffus. Le vent venant par-deffous, fans attaquer directement les plaques de fer, leur communique une chaleur qui les rougit toutes également en une demi-heure ou trois quarts-d'heure au plus.

Comment on bat la trouffe de fer noir.

Quand on voit qu'elles ont la chaleur néceffaire, on en prend le quart avec des tenailles, ce qui fait cent plaques fimples, on porte cette *trouffe* qui a environ huit pouces d'épaiffeur, fous un marteau qui pefe cinq cent livres lorfqu'il eft neuf. Cette trouffe s'élargit & fe réduit, après cette premiere fois, à quatre pouces d'épaiffeur. On forge ainfi les quatre trouffes l'une après l'autre, & on les remet à mefure à la forge, mais fans les barres de fer qui leur fervoient en premier lieu de foutien. La feconde fois que l'on forge les trouffes, elles n'ont plus que trois pouces d'épaiffeur; c'eft alors qu'on retire les feuilles de deffus & de deffous, qui font ordinairement plus étroites, pour les divifer entre les autres avec celles d'une précédente fois. On fait chauffer, & l'on rebat pour la troifieme fois; on met encore des feuilles étroites entre deux; on chauffe de nouveau, & l'on forge encore chaque trouffe pour la quatrieme fois, enfuite on met entre les feuilles celles qui ont été coupées avec les cifailles pour les mettre à la me-

ſure demandée. On ne les chauffe plus, on les porte en cet état ſous le marteau, qu'on fait agir doucement, de façon qu'il ne frappe pas même contre le reſſort. Les plaques ne ſont ainſi battues cette derniere fois, que pour qu'elles ſe dégagent de la pouſſiere qui ſe trouve encore entre deux; & on y ajoute les autres, afin qu'elles puiſſent s'applanir & perdre les mauvais plis que leur font prendre les ciſailles en coupant les bords.

Cela fait, chaque piece eſt coupée de la grandeur demandée, par les mêmes ouvriers qui ont fait la précédente opération. Ils mettent ordinairement d'autres plaques de fer qu'ils rangent ſur les barres de fer, comme on l'a dit plus haut, afin qu'elles puiſſent ſe chauffer, pendant qu'ils coupent & égaliſent les côtés des feuilles qu'ils viennent de battre.

Le marteau frappe ſoixante-ſeize coups par minute, ainſi la roue fait pendant ce temps-là dix-neuf tours, puiſqu'il n'y a que quatre ſabots, mentonnets ou levées à l'arbre. Ces ſabots avec le rayon de l'arbre font un levier de deux pieds cinq pouces & demi, puiſque l'arbre a deux pieds onze pouces de diametre, & que le ſabot a un pied de ſaillie. Le manche du marteau a quatre pieds de longueur; c'eſt dans ſon milieu que prend le ſabot lorſqu'il fait agir le marteau.

Forge d'Heinrichssgrun en Bohême.

Dans les forges de fer de *Heinrichssgrun* en Boheme, le haut fourneau eſt pareil à celui de *Johann Georgen Stadt;* on y fond différentes qualités de minérais de fer, mais ſurtout de celui du filon d'Irgand près *Platten*, que j'ai dit fournir abondamment du minérai de fer nommé *pierre hématite* ou *tête vitrée*, & de la pierre brune : ce dernier donne du fer très-doux & d'une fuſion très-facile. A deux *foudres* ou meſures de ce minérai, on en ajoute huit d'une mine jaune de fer, qui conſiſte en grande partie en une ocre très-argilleuſe, & qu'on trouve preſque à la ſurface de la terre, dans une argile; on joint à

Hématite, ou tête vitrée.

ce mêlange demi *foudre* d'une pierre qu'on peut mettre au rang des *Waacken* de M. Pott ; elle eſt dure, compacte, d'un gris de fer, & faiſant feu ſeulement en quelques endroits, lorſqu'on la bat fortement contre l'acier ; on n'ajoute rien autre choſe au mêlange, pas même de la pierre à chaux, & la fonte va très-bien ; ſans doute que cette pierre, s'uniſſant avec l'argile qui eſt abondante dans ces mines de fer, devient un fondant ſuffiſant, ce qui ſe rapporteroit aux expériences de M. Pott.

Le *foudre* contient treize pieds cubes, on en fond quarante à quarante-cinq par ſemaine, qui produiſent cent vingt-cinq à cent trente quintaux de gueuſe ; ce qui n'eſt pas beaucoup ; mais la mine de fer argilleuſe eſt très-pauvre.

Mine de fer argilleuſe pauvre.

Le long du ruiſſeau où eſt ſitué la fonderie, à la diſtance d'une lieue, on trouve cinq autres uſines ; ſavoir trois affineries où l'on forge en même temps du fer en barres, & deux martinets à battre des plaques pour faire du fer blanc. C'eſt la même eau qui fait aller ces uſines ; on a été obligé de les éloigner, afin de gagner de la chute.

Quand on affine la gueuſe, on la laiſſe environ deux heures au feu pour qu'elle puiſſe ſe purifier. Les ouvriers connoiſſent en trempant leur outil dans le fer fondu, & aux étincelles qu'il donne, s'il eſt aſſez affiné. La quantité & la qualité des ſcories qu'ils font écouler en perçant les reglent auſſi. Ils ne ſont point en état de donner des raiſons ſatisfaiſantes, par leſquelles on puiſſe juger du point où le fer eſt aſſez affiné, ſans que l'on courre les riſques d'en brûler. Ils pretendent que, lorſque le fer n'eſt pas de lui même de bonne qualité, il ne peut le devenir à l'affinage, il faut que la gueuſe ait un petit grain noir, pour que le fer en ſoit doux & malléable. Si le grain eſt blanc, ils ne peuvent en faire du fer doux. Le fer forgé en barres a cependant un gros grain, & eſt caſſant à froid, ſans doute qu'il

eſt fort doux, étant chaud, puiſque les feuilles qu'on en bat ſont aſſez minces pour en faire du fer blanc.

On ne parle point ici de la maniere dont on les bat, c'eſt la même qu'à *Johann Georgen Stadt*.

Il paroît que la pierre hématite & la pierre brune du filon d'*Irgand* près *Platten*, produiſent un fer très-doux, puiſque cette mine en fournit à grand nombre de forges, comme on l'a dit, & que dans la plupart on en fait du fer blanc.

SIXIEME MEMOIRE.

SUR UNE FABRIQUE DE FER BLANC,

Établie entre HEINRICSSGRUN *&* GRASLITZ *en Bohême.*

En l'année 1757.

Décapage.

POUR décaper les feuilles de fer battu, ou fer noir, & les préparer à recevoir l'étaim, on a une étuve voutée, au milieu de laquelle on entretient continuellement un feu de charbon. Tout autour ſont des barriques pleines d'une eau aigrie, au moyen de la farine de ſeigle que l'on y mêle. Cette farine eſt telle qu'elle ſort du moulin, ſans avoir été ni blutée, ni tamiſée. On en met onze cent cinquante-quatre pouces cube dans chaque barrique; l'eau ne tarde pas à aigrir par l'effet de la fermentation qu'occaſionne la chaleur qui eſt ſi forte, que, lorſque l'on ouvre la porte de l'étuve, on ne croit pas qu'il ſeroit poſſible d'y entrer & de la ſupporter.

Eau ſûre.

Pour

Pour décaper les feuilles du fer battu, on les met en sortant de la forge dans une des barriques de l'étuve, dont l'eau séure est ancienne, & plus forte que la nouvelle; on la fortifie de temps en temps, en y ajoutant un peu de la même farine; chaque lessive sert huit jours en fort, & huit jours en foible, après quoi on la jette.

On met trois cents feuilles à la fois dans chaque barrique, on les y place verticalement ou de champ; elles y restent vingt-quatre heures; au bout de ce temps, on les plonge dans une eau séure nouvelle, c'est-à-dire où l'on vient de mettre de la farine. Elles y restent vingt-quatre heures; on les retire ensuite pour les mettre dans une très-ancienne lessive, dans laquelle on jette tous les quinze jours environ un plein chapeau de farine. Les feuilles restent ainsi trois fois vingt-quatre heures dans l'étuve. Au sortir de là, elles sont mises dans des barriques pleines d'eau pure, où elles restent jusqu'à ce qu'on veuille les nettoyer, ce qui se fait avec du sable & de l'eau en les frottant, jusqu'à ce qu'il n'y ait point de taches noires. Elles se nettoyent très-aisément, car ce travail va très-vîte. On les remet ensuite dans de l'eau où elles doivent rester, de crainte de la rouille, jusqu'à ce qu'on veuille les étamer.

Etamage du fer décapé.

La Chaudiere où l'on met l'étain pour étamer les feuilles de fer, est de fer coulé: elle a dix-huit pouces de profondeur, & pese huit quintaux, de cent quarante livres de Prague; il y entre onze quintaux d'étain, de cent quarante livres chacun; on ne la laisse jamais vuide, car quand on finit d'étamer, on y ajoute du nouvel étain pour la remplir. On met ensuite de l'eau & du suif par dessus, & on laisse le tout refroidir jusqu'au jour où l'on veut recommencer à étamer; pour lors, seize à dix-sept heures auparavant, on fait du feu sous la chaudiere pour que l'étain devienne clair. Quand il est bien fluide, on prend de l'étain avec une cuillere, & on le verse de fort haut dans le bain, & à plu-

ſieurs repriſes; on écume enſuite, & on continue la même manœuvre juſqu'à ce qu'il ſoit fort clair & bien net. Pour lors on éprouve les degrés de chaleur, en trempant dedans une feuille de fer décapé. Si, en prenant l'étamure, elle devient jaune, l'étain eſt trop chaud, ſi au contraire elle eſt d'un beau blanc, l'étain a ſon vrai point de chaleur. (*a*) Quant au cuivre qu'on ajoute, on ne peut en déterminer la quantité préciſe; cela dépend de la qualité de l'étain dont on ſe ſert, ainſi que de la qualité du fer qu'on a à étamer. Si l'on met trop de cuivre, les feuilles n'ont pas un bel éclat, & ſont noirâtres. Si au contraire il n'y en a pas aſſez, l'étain s'attache trop épais aux feuilles. On met ordinairement deux livres de cuivre ſur un quintal de cent quarante livres d'étain.

Purifier le bain d'étain.

Cuivre ajouté.

Quand l'étain eſt au point de chaleur néceſſaire, on y met une plaque de fer un peu épaiſſe, de la largeur de la chaudiere, & auſſi longue qu'elle eſt profonde. Cette plaque ſe place verticalement, & ſert ſeulement de ſéparation entre le grand bain où l'on met les feuilles, & un petit eſpace, d'un pouce & demi de large, où on les trempe également.

Suif ajouté.

Lorſque l'étain eſt en fuſion bien claire, on met un peu de ſuif par deſſus; il eſt tout auſſi-tôt fondu; on y verſe de l'eau pure qui y occaſionne un bourſoufflement, & le fait écumer; on apporte alors cent feuilles de fer, toutes mouil-

(*a*) Il eſt peu de feuilles de fer blanc qui ne ſoient ſujettes à avoir des taches jaunes; ce qui provient d'une trop forte chaleur que l'on a donné à l'étain, & ne ſauroit l'éviter, ſans courir riſque de laiſſer trop de ce métal ſur le fer blanc.

D'après les expériences que j'ai faites à la fabrique de Sauvage dans le Nivernois en l'année 1768, on évitera de tomber dans ce cas-là. Je conſeillai d'étamer très-chaud pour rendre l'étamage plus uni, & pour épargner l'étain; & pour ôter aux feuilles de fer blanc les taches jaunes qui en réſultent néceſſairement, je fis choiſir dans le magaſin celles qui étoient le plus tachées, & les fit bouillir deux ou trois minutes ſeulement avec de la lie de vin dans un chaudron. Cela réuſſit à merveille, elles en ſortirent d'un beau blanc d'argent, & ſans la moindre tache.

lées, telles qu'elles ſortent de l'eau ; on les met par deſſus l'écume, & on les fait entrer peu à peu au fond de l'étain avec une tenaille, de façon qu'elles y ſoient à plat. On apporte cent autres feuilles, qu'on fait entrer de la même maniere; on les y laiſſe environ un quart-d'heure. On remue bien avec un bâton; on ôte avec une eſpece de cuillere le ſuif & l'eau qui ſont ſur le bain, & on les met dans une terrine qui eſt à côté. Un homme trempe enſuite une petite tenaille dans le bain, & en retire les feuillles les unes après les autres. Il les place de champ ſur deux barres de fer, dont s'élevent deux rangs de pointes, qui ſervent à ſoutenir ces feuilles. Il y a des ſéparations pour y en mettre pluſieurs. Un autre ouvrier, auſſi avec une petite tenaille, prend ces mêmes feuilles, une à une, & les trempe dans le petit eſpace, ci-deſſus, d'un pouce & demi, ſéparé du grand bain, il retire auſſi-tôt la feuille qu'il tient, & la met de champ ſur une grille de fer à pointes, pareille à la précédente, mais plus grande; il peut y entrer quatorze feuilles ſans ſe toucher, & ſéparées par les pointes. C'eſt ſur cette grille que les feuilles s'égouttent. Quand il y en a quatorze, un petit garçon prend la premiere qui y a été miſe, & les autres de ſuite. Pendant ce temps-la, un autre en met de nouvelles ſur la grille, à meſure qu'il les tempe & les ſort de la chaudiere. Le petit garçon donne ces feuilles à une femme, qui les nettoye, pour en ôter une partie de la graiſſe, avec un morceau d'étoffe qu'elle tient à chaque main, les frottant avec de la ſciure de bois. Tout ce travail va fort vîte, on s'en convaincra aiſément par la quantité qui s'en étame, comme on le dira plus bas.

Quand on a retiré cent feuilles de la chaudiere, on y met l'étain qui a dégoutté des feuilles qu'on a ſorties; enſuite du ſuif par deſſus, & de celui qui a ſervi à la précédente opération. On jette de l'eau fraiche ſur le tout, il ſe fait

un nouveau boursoufflement considérable ; on remue avec un bâton, & on apporte cent nouvelles feuilles mouillées ; on les met par dessus, en les prenant avec une grosse tenaille, toutes ensemble ; on les fait entrer dans le bain, mais de telle sorte qu'on les fait passer dans le fond de la chaudiere, au-dessous des cent feuilles qui y ont resté de la précédente mise. On remue avec un bâton, on leve encore le suif avec l'eau, & on les verse dans la terrine qui est à côté ; on a soin cependant d'y laisser un peu de suif pour que la surface du bain en soit couverte, & on retire les feuilles, les unes après les autres, en continuant la même manœuvre que ci-dessus.

Comment on nettoie les feuilles du fer blanc.

Lorsque les feuilles de fer-blanc ont été nettoyées à côté de la chaudiere, avec de la sciure de bois, on les porte dans une chambre près d'un fourneau ou poële, où elles se tiennent chaudes, ensuite une femme les nettoie dans une caisse avec du son d'avoine ; une autre femme les reprend, & fait la même manœuvre. Ces femmes ont un vieux morceau d'étoffe ou de linge à chaque main. Les feuilles passent ensuite à une troisieme femme qui, avec un linge, acheve de les nettoyer.

Oter le trop d'étain du bas des feuilles.

Comme ces feuilles ont le côté par où elles ont égoutté plus épais que partout ailleurs, & rempli de gouttes, (*) on a une petite chaudiere de fer, de forme prismatique, formant deux plans fort inclinés, d'environ trois ou quatre pouces de profondeur, & autant de large dans le haut, mais beaucoup moins dans le fond, cependant assez longue pour que les feuilles puissent y entrer ; il y a dans cette petite chaudiere, du même étain dont on se sert pour étamer, d'environ un pouce de hauteur ou profondeur ; mais on

(*) Avant la derniere opération, lorsqu'en sortant du bain d'étain les feuilles de fer blanc sont mises sur la grille pour être égoutées, on préviendra l'épaisseur ou lisiere, en mettant sous cette grille un feu de charbon allumé.

n'y met point du tout de suif. On fait sous cette chaudiere un feu de charbon pour maintenir l'étain chaud ; on trempe dans cet étain les feuilles de fer-blanc, seulement par le bout où elles ont dégoutté, afin de fondre l'étain qui y est de trop, & qui les rend plus épaisses de ce côté que de l'autre. Un petit garçon les met les unes après les autres dans cette chaudiere, un homme les prend à mesure & frotte le côté qui vient d'être trempé, avec de la mousse. C'est la derniere préparation qu'on donne au fer-blanc.

On met ensuite trente ou quarante de ces feuilles ensemble, & on les bat dessus & dessous, avec un marteau, sur une grosse piece de bois, afin de les mieux joindre ensemble ; on les plie ensuite un peu dans le milieu, afin qu'elles puissent mieux entrer dans les barrils ; les feuilles qui ont des inégalités, sont mises de côté pour être vendues à un plus bas prix que les autres.

Grandeurs des feuilles du fer blanc.

On fait des feuilles de fer-blanc de deux sortes de grandeur. Les unes ont onze pouces deux lignes de long, sur huit pouces & demi de large ; les autres ont un pied deux pouces six lignes de long, sur dix pouces dix lignes de large. On consume une livre de suif pour trois cents feuilles, & quatorze livres d'étain, lorsque ce sont des petites ; le double pour les grandes.

Le travail qui vient d'être décrit, se fait deux fois la semaine, le jeudi & le samedi ; on étame dix-huit cents feuilles en cinq heures ; on les frotte & nettoie entiérement dans le même temps. Quand elles sont entiérement finies, on les met dans de petits barils ; il en entre dans chacun trois cents, qui pesent le quintal ci-dessus, ou cent quarante livres. Il se vend soixante liv. sur les lieux. On fait environ six à huit cents barils par an, on les transporte dans différents pays. Le baril contenant les grandes feuilles se vendent le double, c'est-à-dire cent vingt liv. Le maître qui conduit le travail, a vingt-

Poids & nombre des feuilles en baril.

ſept ſols ſix den. de la façon de trois cents feuilles petites, ſur quoi il paie tous les ouvriers; mais on lui fournit tout ce qui eſt néceſſaire à l'opération.

Fabrique de fer blanc de *Johann Georgen-Stadt.*

Toute la différence qu'il y a de cette fabrique de fer-blanc, avec celle de *Johann Georgen-Stadt*, c'eſt qu'ici l'on met en premier lieu les feuilles dans l'étain en bain pendant quelques minutes, & on les retire toutes à la fois; on les y remet de même, lorſqu'elles ſont refroidies. Le reſte du procédé eſt le même; mais on emploie un peu plus d'étain qu'en Bohême, il va à dix-neuf livres & demi pour trois cents feuilles, cela vient de ce que les feuilles ſont plus grandes, & qu'on les paſſe deux fois. Elles ont un pied de long, ſur neuf pouces de large.

SEPTIEME MEMOIRE.

DESCRIPTION
DES MINES ET FORGES DE FER DU HARTZ,

Et de celles de BLANCKENBOURG dans le Duché de Brunſvick. *Année 1766.*

FORGES DE FER DU HARTZ.

PRÈS de Lauterberg eſt la forge la plus conſidérable du Pays d'Hanovre, nommé *Kônigs-Hûtte*, dans laquelle on travaille aux frais & au profit du Roi d'Angleterre.

Tous les minérais de fer que l'on fond dans ces forges, viennent de différentes mines des environs, d'une, deux, trois, quatre, juſqu'à huit lieues d'éloignement, mais la plus grande partie des minérais qui donnent le meilleur fer, vient des mines que l'on exploite derriere la montagne d'Andéaſberg.

Il eſt permis à tout Mineur d'entreprendre une mine ou filon de fer dans le Hartz. Les officiers du Roi, c'eſt-à-dire

le conseil des mines leur en donne le fief ou la concession, mais sous des conditions relatives à l'abondance du minérai; à cet effet, on leur fixe une somme quelconque pour chaque foudre de minérai, (un foudre de minérai contient quarante-huit quintaux) de façon qu'ils puissent gagner leur vie honnêtement, en bien travaillant; on diminue ou l'on augmente cette somme suivant la quantité qu'ils peuvent livrer.

On reçoit dans la forge huit especes de minérais qui different tous par leur produit, il en est qui tiennent jusqu'à soixante & quatre-vingt livres en fer par quintal, & d'autres seulement quinze ou vingt livres.

Le mêlange de ces différentes especes devient ici un objet essentiel, & force pour ainsi dire de s'occuper à composer une bonne gueuse; la proportion des uns & des autres dans le mêlange fait qu'ils rendent en commun trente à quarante pour cent; dans leur nombre il en est quelques-uns qui sont très-pauvres, mais dont l'on fait un bon usage, en les fondant avec les autres, par la raison que, étant mêlés de spath, ils leur servent de fondants, & tiennent lieu de pierre à chaux que l'on ajoute ordinairement dans les fontes, & qu'on nomme la *castine.* Lorsqu'on ne mêle point de cette derniere qualité de minerai, on est obligé d'employer de la pierre à chaux.

D'autres minérais sont plus refractaires les uns que les autres; il est néceSSaire de donner à celui-ci un feu de rôtissage, pour pouvoir les rendre propres à entrer dans les mêlanges que nous avons dit que l'on faisoit pour obtenir de la bonne gueuse.

Ce rôtissage se fait à l'air libre, & de la maniere suivante.

Rôtissage des minérais.

Après avoir préparé un lit de mauvais charbon, brisé ou mouillé, & à son défaut, du bois, on y arrange par dessus le

le minérai tel qu'il vient des mines, en gros & en petits morceaux. On fait un nouveau lit de charbon que l'on recouvre encore de minérai , & ainſi de ſuite juſqu'à la hauteur de quatre à cinq pieds, & on y met le feu. C'eſt le ſeul rôtiſſage que l'on lui donne. On en grille de cette façon une grande quantité à la fois.

On eſt en uſage de faire deux ſortes de gueuſes, ce qui dépend de la qualité & du mêlange des minérais. Nous parlerons d'abord de la premiere.

L'on a deux hauts fourneaux, à peu près ſemblables à ceux que nous avons en France; leur forme intérieure, de même que l'ouverture par laquelle on les charge, eſt ronde comme à ceux de Johann-Georgen-Stadt, en Saxe; leur hauteur eſt de vingt-quatre pieds du Hartz, ou vingt-un pieds ſix pouces de roi; l'ouverture ſupérieure peut avoir trois pieds de diametre, l'intérieur eſt conſtruit avec une pierre d'un grès blanc, qui réſiſte très-bien au feu.

Avant que de fondre les minérais de fer grillés ou cruds, on prend la précaution de les réduire en petits morceaux, ſous un marteau deſtiné à cet uſage; ils ſont enſuite élevés, à l'aide d'un treüil dans l'attelier, à portée de la partie ſupérieure des fourneaux, où l'on a ſoin de ranger chaque qualité, lit par lit & de même épaiſſeur. De cette façon le mêlange eſt toujours parfaitement exact pour chaque charge. On en fondoit cinq eſpeces lorſque j'étois ſur les lieux.

Fonte des minérais.

Lorſqu'on veut commencer la fonte, on chauffe les fourneaux pendant vingt-quatre heures, en obſervant de les tenir preſque toujours pleins de charbon, ſoutenus dans l'ouvrage par des barres de fer croiſées qui forment une grille, de façon qu'ils ſoient très-rouges, mais ſans faire mouvoir les ſoufflets. Au bout de ce temps, on retire les barres de fer, on fait agir les ſoufflets, & l'on met peu à peu du mêlange, tant qu'on

M

juge que le fourneau peut ſupporter la charge ordinaire. On continue la fonte pendant neuf à dix mois ſans interruption. Cette fonte eſt arrangée ou conduite de maniere qu'il ſe fait trois percées par chaque vingt-quatre heures, & que chacune d'elles produit environ un millier de fer ou gueuſe. On charge à peu près toutes les heures.

De ces percées on coule différents ouvrages en fer, comme corps de pompe pour les mines, qui en conſomment beaucoup; des pots en fer, & ſur-tout des fourneaux pour les appartements, ou poëles; nous avons vu couler de ces derniers. Le ſurplus des percées eſt deſtiné pour du fer forgé.

On ne coule point dans le ſable, comme dans pluſieurs autres forges; on ſe ſert d'argile préparée avec du pouſſier de charbon dans une certaine proportion. Les moules ſont tous en terre.

La gueuſe, qui provient de la fonte décrite ci-deſſus, eſt affinée à l'ordinaire dans trois forges en renardiere, qui forment trois atteliers ayant chacun leur marteau; ces marteaux ſont du poids de cinq à ſix quintaux, & ont leur levée par devant, qui eſt très-forte. Tout ce travail ſe fait à fort fait, c'eſt-à-dire tant par quintal. On a fixé en même temps aux ouvriers la quantité de fer forgé qu'ils doivent rendre d'un quintal de gueuſe; par exemple, l'uſage eſt que ſur trois quintaux, ils doivent livrer depuis deux cents ſix juſqu'à deux cents dix livres de fer en barres plus ou moins groſſes, ou toles, ſans être tenu à aucun autre déchet.

Des expériences répétées ont donné cette proportion pour en obtenir une bonne qualité de fer; car, ſi le produit en étoit plus fort, on prétend que le fer ſeroit d'une moindre qualité.

Mais pour en avoir un plus doux, on fait un choix particulier des minérais que l'on veut fondre, en ſupprimant

tous ceux qui pourroient contribuer à le rendre aigre & caſſant. On n'ajoute point non plus, dans cette fonte, de la pierre à chaux, parce qu'on la ſoupçonne un peu cuivreuſe, ce qui nuiroit à la qualité; mais l'on ſe ſert de l'eſpece de minérai dont nous avons parlé, & qui contient beaucoup de ſpath, ce qui produit le même effet.

La gueuſe qui provient de la fonte, eſt travaillée dans une affinerie particuliere dont le foyer eſt plus petit; on uſe même de plus de précautions, ou pour mieux dire, on y emploie une autre méthode.

Affiener la gueſeu

A meſure que le fer fond, & qu'il ſe forme en loupes ou loupins dans le fond du foyer, l'ouvrier le retire, & lorſqu'il a ramaſſé une certaine quantité de ces loupes du premier affinage, il les refond toutes enſemble pour n'en former qu'une ſeule; c'eſt ce que l'on nomme *fer deux fois affiné*. Cette opération eſt ordinairement de quatre heures. Ce fer ayant été forgé en gros carreaux, eſt porté dans un martinet, monté à deux petits marteaux à queue, à peu près ſemblables à ceux dont on ſe ſert pour le cuivre; ils ont environ quatre à cinq pouces de levée. On y forge de nouveau le fer, en toutes les formes, largeurs & longueurs que l'on deſire, ſoit pour faire des cloux, & des chaînes pour les mines, ſoit pour canons de fuſil & fils de fer.

On a pour ce dernier objet, une *tire-filiere*, où l'on forme des fils de toutes groſſeurs. Nous ne parlerons point du détail de ce travail; il eſt aſſez connu, & il n'a rien ici de particulier. Le fer eſt alors doux comme du plomb, & d'une excellente qualité.

Le Directeur de la forge, homme très-intelligent & très-entendu, nous a aſſuré que par la méthode d'affiner deux fois le fer, on en obtenoit toujours d'excellent; à la vérité, avec un déchet bien plus conſidérable, puiſque de trois quin-

taux, on en retire à peine cent soixante-quinze livres; que cependant par le procédé ordinaire, on avoit quelquefois réussi à faire d'aussi bon fer; mais que d'autres fois, il n'en avoit pas été de même, sans qu'on ait pu savoir d'où cela provenoit, ce qui faisoit préférer la méthode particuliere, qui est sûre; & l'intention d'ailleurs du Souverain étant que l'on ne se relâche point sur la bonté, ni sur la qualité du fer.

Les scories provenantes du haut fourneau, sont pilées dans un bocard à trois pilons; elles produisent jusqu'à trente quintaux de grenaille de fer par semaine. Il s'affine avec la gueuse ordinaire.

Consommation de charbon.

On consomme dans la forge environ neuf mille voitures de charbon de bois de sapin; chacune de ces voitures contient dix mesures du pays, & peut peser huit quintaux. Elle occupe cinquante-quatre ouvriers, tous à prix fait, à l'exception de ceux qui travaillent aux hauts fourneaux.

Produit.

Le produit annuel, année commune, en fer coulé ou de *gueuse*, est de seize à dix-huit mille quintaux.

En fer forgé, dont il y en a de sept sortes, onze à douze mille quintaux.

Prix des fers.

Le prix du premier est de dix, douze, jusqu'à seize liv. le quintal, poids de cent dix livres de Cologne; & celui du second, depuis seize à dix-huit liv. le quintal, même poids.

Tous les travaux sont conduits par un Directeur qui a le titre d'Inspecteur; il a sous lui un écrivain & un facteur. Cet établissement en général, est très-bien monté, & bien entendu.

MINES ET FORGES DE FER

DE BLANCKENBOURG.

IL y a aux environs de cette ville, plusieurs fonderies & forges de fer que le Prince fait travailler à ses frais, il fait aussi exploiter les mines les plus importantes du pays. Elles produisent des minérais de fer en roche, & disposés par couches.

Il y a d'autres mines travaillées par des paysans, qui sont obligés de livrer leurs minérais aux forges du Prince, à un prix qu'on leur fixe, de maniere qu'ils puissent en retirer à peu près les gages des mineurs ordinaires. Ces dernieres mines sont très-mal exploitées, parce qu'on laisse travailler les paysans à leur fantaisie. On en a reconnu l'abus, & l'on est sur le point d'y remédier.

Le minérai de fer qu'ils exploitent est aussi disposé en couches; après l'avoir traversé à douze ou quinze toises de profondeur, on rencontre un rocher d'un très-beau marbre, sur lequel on a formé de belles carrieres, à peu de distance des mines.

Les travaux qu'on fait pour exploiter le minérai de fer, comprennent une quantité considérable de petits puits pratiqués au jour, à peu de distance les uns des autres. Les paysans les abandonent, après en avoir extrait la plus grande partie du minérai.

La fonderie ou forge que nous avons visitée est à deux lieues de Blanckenbourg, à l'endroit nommé *Rubelande*; elle renferme un haut fourneau, qui travaille ordinairement neuf mois de l'année sans interruption; sa hauteur est de vingt-huit pieds, les especes de minérais que l'on y fond, sont au nombre de huit, ils tiennent depuis cinquante jusqu'à soixante & dix pour cent.

On eſt en uſage de piler groſſiérement le minérai avant de le fondre; mais comme il eſt d'une nature très-dure, il eſt néceſſaire de lui donner un feu de rôtiſſage. Cela ſe fait à feu ouvert ou en plein air, avec du charbon de bois, *ſtratum ſuper ſtratum*. L'addition qu'on fait au minérai, pour la fonte, eſt pour l'ordinaire de la pierre à chaux, mais que l'on calcine auparavant, de la même maniere que l'on rôtit le minérai.

Produit annuel.

La quantité de fer que l'on fabrique chaque année, eſt un objet de ſix à huit mille quintaux, pour leſquels on conſomme quinze cents foudres de charbons.

On a reconnu que la gueuſe provenante de la fonte du minérai, réduite en fer forgé, faiſoit un tiers de déchet à l'affinerie.

Au reſte, il n'y a rien de particulier dans cette forge, les opérations y ſont à peu près les mêmes que celles qu'on vient de décrire.

HUITIEME MEMOIRE.

SUR LES PRINCIPALES

MINES ET FORGES DE FER

DE LA SUEDE.

En l'année 1767.

L'Exploitation des mines eſt la branche de commerce la plus importante de la Suede. Par elle on trouve un emploi des forêts immenſes qui couvrent la ſurface de ce grand état, & les métaux qui en ſont le produit ſont donnés en échange aux autres nations, pour procurer à ce Royaume le ſurplus des denrées & marchandiſes dont ſes peuples ont beſoin pour leur ſubſiſtance.

Le gouvernement non ſeulement perſuadé de l'utilité qu'il y a à trouver des reſſources dans le produit de ſon propre pays, mais même entraîné par la néceſſité de faire valoir les mines pour le bien de l'Etat & des ſujets qui le compoſent, a pris depuis longtemps des meſures, & en prend encore chaque jour pour rendre ce genre d'exploitation le plus floriſſant qu'il eſt poſſible

Une idée générale des arrangements fucceffifs qui ont été pris pour y parvenir depuis l'origine de ces mines ; ce qui eft pratiqué à cet égard ; la fituation de différentes veines minérales ; les obfervations que mon frere & moi y avons faites (*), le détail de la façon dont on les exploite, & dont on en tire parti par la fonte, feront l'objet de cette defcription.

Origine des mines.

Les Auteurs Suédois s'accordent à dire qu'ils n'ont rien de certain fur le commencement du travail de leurs mines, mais qu'il eft croyable que leurs ancêtres les ont découvert par quelque hazard ; qu'ils ont d'abord rencontré des filons, comme il s'en trouve encore aujourd'hui, dont les apparences font extérieures fur la fuperficie des montagnes.

Chacun étoit maître alors de ce qu'il découvroit, & travailloit comme celui qui l'eft de la terre qu'il laboure fans aucune redevance ; mais en 1282 toutes les mines furent affectées à la Couronne pour leurs dépenfes & celles du Royaume ; elles étoient fous l'infpection d'Officiers de mines qui y entendoient peu. L'expérience mit des gens plus au fait, quoiqu'on n'ait pas eu trop de connoiffance des mines jufqu'aux Rois de la famille de Guftave : lorfqu'ils monterent fur le trône, ils firent venir des Etrangers, & furtout des Allemands, fous le nom de Directeurs & Maîtres des mines ; ce qui arriva principalement fous le regne de Charles IX. Delà vient fans doute que les termes techniques des mines paroiffent en grande partie tirer leur étimologie de ceux des Allemands.

Avant ce temps-là, tout s'y faifoit à force de bras, on y employoit des criminels condamnés aux mines, & des ennemis faits prifonniers de guerre.

On ne connoiffoit point les machines dont on fe fert aujourd'hui ; mais on fuivoit, difent les mêmes Auteurs, le minérai jufqu'où il finiffoit, moyennant quoi, les mines étoient fujettes

(*) Voyez ce qui eft dit dans la Préface & dans l'éloge hiftorique de feu M. Jars, au fujet du voyage qu'il fit dans le Nord avec fon frere, éditeur de cet ouvrage.

à

à tomber : c'eſt pour cela que les anciennes rendoient ſi peu, ſans parler auſſi de tous les empêchements que les guerres tant civiles qu'étrangeres ont cauſé.

Les mines & ce qui leur appartient étoient à la diſpoſition de la Chambre des Finances juſqu'en 1631, qu'on établit un Conſeil ſéparé nommé *Bergs-Amt*, Office des mines. Son inſtruction nommée *général bergs privilegia* eſt datée du mois de novembre 1637.

En 1649, on publia onze Ordonnances qui furent nommées *Bergs-ordningar*, leſquelles ſont, comme les Loix, ſéparées des mines, quoique ſujettes aux autres Loix du Royaume.

En 1651, le Conſeil des mines retomba ſous la Direction de la Chambre des Finances, ſelon la confirmation des Etats en date du 15 Décembre de ladite année, lui donnant une nouvelle inſtruction & patente. On ne ſait pourtant pas combien il reſta dans cet état. Le Conſeil des mines n'étoit alors compoſé que de très-peu de perſonnes, & n'avoit pas droit de juger; il ne l'eut qu'en 1713 : c'eſt depuis 1723 que ce Conſeil a été établi à peu près dans la même forme où il eſt aujourd'hui; il ſe tient dans l'Hôtel des Monnoies de Stockolm; il eſt compoſé d'un Préſident & de dix Conſeillers des mines, d'un Secretaire, d'un Avocat-Général, d'un Greffier, de deux Notaires, d'un Caiſſier, de ſon Commis & d'un Copiſte. L'Ingénieur des mines qui réſide à Fahlun eſt du même Conſeil; il eſt obligé de ſe rendre ſur toutes les mines où le Conſeil l'envoie; il a des éleves & des aides pour l'aſſiſter dans ſes opérations.

College des mines.

Ce Conſeil a encore pour membre un eſſayeur qui l'eſt auſſi des Monnoies. Son occupation eſt d'examiner les métaux pour qu'ils ſoient travaillés à leur juſte titre; les éleves des mines s'inſtruiſent ſous lui pour la Chymie.

Tous les *Maîtres des mines*, de même que tous ceux qui en dépendent, ſont du département de ce Conſeil.

Nombre de districts.

La Suede a été divisée en douze districts différents, dans chacun desquels il y a un *Maître des mines*. Ces départements sont plus ou moins étendus suivant l'importance des exploitations. Ces Officiers que l'on nomme *Berg-meister*, comme en Allemagne, sont pourtant bien plus distingués; ils representent autant qu'un Capitaine des mines. Plusieurs ont voyagé par ordre & aux frais de l'Etat, après avoir été choisis par le Conseil ou College des mines.

Il y a en outre sept Jurés ou Inspecteurs, qui sont instruits dans la Géométrie, Mécanique, & autres sciences nécessaires à l'exploitation des mines. Il n'y a de ces derniers Officiers que dans les mines considérables où il faut non-seulement veiller à l'exécution des Ordonnances du Roi, mais encore à ce que l'on travaille dans les regles. Il y a encore d'autres Officiers subalternes qui sont payés par la Couronne comme ces premiers, & que l'on nomme *Berg-vogt*.

Un Maître des mines est proprement le Juge & l'interprete des Ordonnances; il doit en même-temps être bon mineur & fondeur, puisqu'il est obligé d'aider de ses conseils, & de régler la plupart des entreprises; enfin il doit savoir tout ce qui peut tendre à une bonne exploitation. Dans tous les districts de la Suede, où l'on exploite d'anciennes mines, les Habitants sont tous ou en grande partie intéressés dans les mines & fontes de fer, & même la plupart ouvriers mineurs. La Communauté ou le corps de ces gens-là se nomme *Bergslag*, & les membres de ce Corps *Bergsmen*. Ainsi l'on dit dans telle province, il y a un ou plusieurs *Bergslag*.

Bergslag & *Bergsmen*; ce que c'est.

Ces *Bergsmen*, comme travaillant aux mines, ont des privileges; ils sont exempts de la milice & de logement de gens de guerre; ils sont propriétaires de mines ou de fourneaux, quelquefois de l'un & de l'autre en même-temps, mais ils n'ont point de forges. Ceux qui en ont la propriété, & qui en sont les maîtres, se nomment *Patrons de forges*; les forêts dont

ils tirent les bois nécessaires pour les fontes, appartiennent ou ont appartenu à la Couronne, & on a fixé un district plus ou moins étendu pour chaque fourneau dont ils paient un prix fort modique, en considération du droit de dixieme dont il sera question par la suite. Il en a été de même de ceux qui ont acquis de la Couronne des forêts ou partie de forêts en toute propriété ; car les autres n'en ont la jouissance qu'autant de temps que leurs fonderies sont en activité ; par exemple, il y a des bois qui sont destinés uniquement pour les fonderies, & qui sont divisés en autant de parties qu'il y a de fourneaux dans un district.

Quoique ce que nous venons de dire puisse être pris en général pour toutes les mines de la Suede, cela regarde cependant principalement les mines de fer de la province de Wermeland qui sont très-considérables & très-importantes.

On y distingue trois sortes d'entrepreneurs ; les propriétaires des mines, ceux des fontes qui sont pour la plupart paysans, & les Maîtres des forges nommés *Patrons*.

Bois affectés aux mines.

Les bois nécessaires pour l'exploitation des mines, tant dans l'intérieur qu'à l'extérieur, pour les machines ou autres constructions, sont pris dans les forêts qui y ont été affectées, mais on n'en peut couper un seul arbre sans la permission des Officiers des mines.

Quant à ce qui regarde les forges, comme la plupart appartiennent à des Seigneurs ou à des paysans, maîtres de leur possession, ils se fournissent eux-mêmes le bois de leur terre ; & s'ils n'en ont pas suffisamment, ils en achetent des paysans, en avertissant le Maître des mines qu'ils sont d'accord avec tel ou tel, (ce qui est enregistré) pour la fourniture qui doit être faite chaque année. Les vendeurs sont obligés de livrer la quantité convenue tant que la forge subsistera. Si le paysan met un prix trop haut à son charbon, on se plaint au College qui en ordonne la taxe. C'est un privilege que les mines, de quelque

espece qu'elles soient, ont en Suede, en vertu de ce qu'elles paient à la Couronne, d'avoir des bois affectés pour leur exploitation, & à un prix modique; elles peuvent même en prendre pour rien, s'il se trouve dans les environs des bois de la Couronne, qui ne soient pas déjà affectés à d'autres mines, à moins que ce ne soit de ceux qui sont réputés PARC DU ROI. Dans ce cas, les entrepreneurs sont obligés de payer quelque chose, & à défaut, les paysans sont forcés de leur en vendre, suivant une taxe, comme il vient d'être dit; les Seigneurs seuls sont exempts de cette contrainte.

Il est défendu à qui que ce soit de vendre du charbon au préjudice des mines & fonderies, sous peine de confiscation.

Le Maître des mines ne peut refuser la permission d'exploiter une mine dans un terrein qui n'est pas déjà concédé, à celui qui se présente, comme cela est spécifié dans les Ordonnances générales des mines; mais ni lui, ni le Conseil ou College ne peuvent permettre l'établissement d'une fonderie pour le fer ou autres métaux, que l'entrepreneur ne prouve qu'il a contracté avec des particuliers pour des bois qui n'étoient point engagés à d'autres exploitations, ou qu'il ne se trouve dans le canton de ceux qui ne sont pas déjà affectés aux mines: c'est alors qu'il prend des arrangements pour le faire, & à un prix modique.

Loix concernant les métaux nobles.

Il est une loi en Suede qui donne la préférence pour l'exploitation aux métaux les plus nobles; desorte que les mines de fer doivent céder à l'or, l'argent, le cuivre, le plomb, l'étain &c., c'est-à-dire que si dans un district où il y a des fourneaux & forges de fer, on vient à découvrir une mine de métaux plus nobles, & qu'il n'y ait pas d'autres forêts que celles qui sont affectées pour les mines de fer, ces premiers ont la préférence de l'exploitation au préjudice de ces dernieres. Cependant il faudroit être bien certain de la valeur des unes, avant que d'abandonner les autres.

DROIT DE LA COURONNE

SUR LES MINES.

TOutes les mines en général, de quelque nature qu'elles ſoient, appartiennent à la Couronne ſans aucune diſtinction ; mais il eſt permis à toute perſonne de les exploiter, pourvu qu'elle obſerve les formalités, & ſe conforme aux Réglements qui ont été donnés à cet égard. On a vu précédemment les arrangements faits par le Souverain, les dépenſes qui y ſont attachées, pour encourager l'exploitation des mines, les bois qu'elle fournit de ſes propres forêts *gratis*, ou à un prix très-modique, & l'obligation dans laquelle ſont les habitânts des environs d'en délivrer, ſuivant une taxe &c. ; enfin le maintien de la police & l'exécution des Loix qui intéreſſent eſſentiellement chaque Entrepreneur. C'eſt en conſéquence de tous ces avantages que le Souverain en retire un droit que l'on nomme *dixieme*, mais qui varie beaucoup ſuivant les exploitations, comme on le verra par la ſuite.

Toute nouvelle exploitation de mine eſt exempte pendant un certain nombre d'années du droit de la Couronne ; celles de fer, par exemple, le ſont pendant les ſix premieres, le College des mines eſt le maître de prolonger cette exemption de trois en trois ans, juſqu'à ce que la mine ſoit bien en valeur, & donne du bénéfice aux intéreſſés. Quant aux mines d'autres métaux, les Entrepreneurs ſont dans le cas d'obtenir des exemptions ou des diminutions de droit, ſuivant les circonſtances.

Le droit ſe prend en nature.

Le droit de la Couronne ſur le fer ſe prend en fonte ou fer de gueuſe en nature, deſorte que ce ſont les propriétaires des fonderies qui le paient, ils vendent & achetent leurs matieres

en conféquence; mais comme ce droit deviendroit difficile à percevoir, s'il falloit avoir des gens continuellement fur les lieux prépofés pour cela, on fixe ce que chaque fourneau doit donner par vingt-quatre heures; & lofqu'une fonderie a été décidée devoir payer ce droit, le Maître des mines s'y tranfporte avec des gens pour l'affifter; il y refte au moins vingt-quatre heures pour en connoître le produit. Tous les fourneaux étant femblables, & la qualité du minérai à peu près la même dans chaque diftrict, cela varie peu. En général le droit eft de dix-fept à dix-huit *lifpund* par vingt-quatre heures; & comme l'on retire de chaque fourneau dans le même-temps dix-fept à vingt *fchipfund* de fer coulé, & que ce *fchipfund* eft compofé de vingt-fix *lifpund* (*) il réfulte que ce n'eft environ qu'un vingt-fixieme de droit au lieu d'un dixieme : mais afin qu'il n'y ait aucune fraude de la part des propriétaires des fonderies, ils font obligés chaque année de donner une déclaration au Maître des mines, par laquelle il eft fait mention du jour & de l'heure à laquelle on veut commencer la fonte. Le tout eft enregiftré : ils en font de même lorfqu'ils arrêtent leurs fourneaux; de cette maniere il eft aifé de calculer la quantité de fer dont chaque fonderie eft redevable à la Couronne.

Le Gouverneur de la province eft enfuite chargé chaque année de procéder à la vente des fers de la Couronne, produits de fon Gouvernement, laquelle fe fait publiquement & au plus offrant.

Le grand nombre de propriétaires de forges en a fouvent obligé plufieurs, par le befoin d'argent, à vendre à l'Etranger

(*) Le *lifpund* pefe toujours vingt livres Suédoifes; la livre Suédoife équivaut à un marc cinq onces fept gros huit grains de France; par conféquent le *lifpund* eft de dix-fept livres cinq onces fix gros feize grains. Le *fchipfund* au contraire varie : celui avec lequel on pefe le minérai & le fer en gueufe, eft de vingt-fix *lifpund*; celui dont on fe fert pour pefer le fer forgé, eft feulement de vingt *lifpund*. Il en eft d'autres qui ne pefent que feize & dix-huit *lifpund*.

leurs fers forgés à un prix inférieur au prix courant de l'année; d'où il résultoit un mal non-seulement pour les forges, mais encore pour l'Etat.

Comptoir des fers; ce que c'est.

Pour remédier à un pareil inconvénient, on a établi à Stockolm une caisse que l'on nomme le *comptoir des fers*, à laquelle chaque Patron ou propriétaire de forges paie un *thaler de cuivre* (*) par chaque *schipfund*; ce qui revient environ à la valeur du centieme du produit des forges. Au moyen de cette caisse, lors du temps de la vente des fers, les Administrateurs du comptoir fixent les prix auxquels ils doivent être vendus au marché. Si des propriétaires ne peuvent vendre ceux qu'ils ont, & qu'ils ne puissent attendre, par le besoin d'argent, le comptoir fait des avances, ou prend les fers pour son compte. Ce comptoir peut être aussi considéré comme faisant une concurrence vis-à-vis des acheteurs, empêche les monopoles, & maintient ainsi le prix de la marchandise.

Cette caisse ne peut devenir que très-riche avec le temps, & acquérir des fonds considérables, On nous a assuré que l'objet de l'établissement étoit de faire servir aussi ces fonds à des entreprises utiles aux mines, trop dispendieuses pour les particuliers, comme galeries d'écoulement, machines pour l'épuisement des grandes mines, &c.

(*) Le *thaler* ou écu de cuivre est une Monnoie du pays qui vaut 8 à 10 sols de France.

MINES DE FER

DE LA PROVINCE DE WERMELAND.

La Suede fournit abondamment des mines de fer de toute espece, mais principalement de celles que l'on nomme en roche & à filons. Swedemborg a décrit les mines de marais & les fluviatiles : c'est pourquoi je ne m'arrêterai qu'aux premieres. Les principales de celles que j'ai visitées sont d'autant plus intéressantes à décrire, que je n'en ai vu ni n'en connois de semblables par aucune description.

Le Wermeland est une province de la Suede très-étendue, l'une des plus riches & des plus abondantes en mines de fer. La nature, en la favorisant d'une si grande quantité de minérais, lui a fourni les bois nécessaires pour les travailler; car presque toute sa surface est couverte de forêts de sapin, pin & bois de bouleau : aussi y cultive-t-on très peu de grains, & l'on est obligé d'avoir recours aux provinces méridionales, pour avoir celui qui est nécessaire à la subsistance des habitants; on sait même que la Suede en tire beaucoup de l'Etranger.

Cette province a encore un avantage pour ses mines, c'est sa situation près du grand lac *Wener*, & le voisinage de plusieurs lacs moins considérables qui rendent les transports des matieres fort commodes & très-peu coûteux.

Comme c'est dans les environs de la ville de Philipstadt, résidence du Maître des mines, où sont les mines de fer les plus considérables, ce sont celles que nous avons visitées avec le plus de soin, & dont nous allons rendre compte.

MINES

MINES DE FER

DE NORDMARCK.

ENviron à trois lieues au nord de la ville de Philipſtadt, dans l'endroit nommé Nordmarck, on exploite depuis l'année 1650 pluſieurs filons de minérai de fer. Ils ſe trouvent dans une montagne très-peu élevée, ſituée dans un vallon d'une très-grande largeur, qui a à peu près ſa direction du Nord au Midi, comme les filons, de ſorte qu'ils ſont preſque tous paralleles. Nous diſons paralleles quoi qu'il y en ait qui ſe croiſent, parce qu'ils le font par des angles fort aigus.

Direction des filons.

Ces filons ſont perpendiculaires, ayant dans certains endroits ſept à huit toiſes de largeur, mais auſſi quelquefois moins, ſurtout lorſqu'ils ſont coupés par des parties de rocher, ou détournés dans leur direction, comme nous l'avons obſervé pluſieurs fois, ils ont cela de commun avec tous les filons en général.

Nature des rochers & des filons.

Toutes les montagnes de ce diſtrict, & même en grande partie celles de la province, ſont compoſées d'un granit à grains plus ou moins gros & ſerrés, mais qui dans pluſieurs endroits renferme des rochers d'une autre eſpece. En effet, les filons ſe trouvent dans une roche bleuâtre & brune qui paroît pouvoir être miſe au rang des ardoiſes, elle eſt fort dure, & contient ſouvent elle-même des minérais de fer, c'eſt-à-dire qu'elle leur eſt unie comme le *ſpath* & le *quartz*, le ſont à ceux de plomb, de cuivre, &c.

Lorſque le granit ſe rapproche du filon, pour nous ſervir de l'expreſſion des mineurs, il le dérange ordinairement, & emporte le minérai, c'eſt-à-dire que le filon eſt beaucoup plus

étroit dans ces endroits-là, & souvent même entiérement coupé.

Bon indice.

Le meilleur indice dans un filon est le *mica* blanc & noir à grandes facettes ou feuillets. Lorsqu'on en rencontre, on est toujours presque sûr d'avoir au-dessous du minérai de fer riche. L'expérience a démontré dans ce district que c'est ordinairement à quinze toises de profondeur ou environ que se trouve le mica dans les filons de fer, qui alors deviennent plus riches & plus abondants.

Le granit de ces cantons renferme d'assez grandes parties d'une pierre à chaux blanche & à facettes dans sa cassure. (Cette même pierre à chaux ou de la semblable sert de *castine* ou de fondant pour la fonte du minérai.) Lorsqu'elle rencontre le filon, elle est d'un mauvais indice, car elle le coupe ordinairement. Cependant il arrive quelquefois que le minérai est contenu dans cette pierre à chaux : alors il est par roignons ; on le trouve par intervalle, sans suite, & à très-peu de distance des autres filons.

Du côté du Nord, & particuliérement dans une mine, ces filons renferment une très-grande quantité d'asbeste de différente consistence & couleur, du blanc & surtout du verd.

Dans une mine nommée *Brattfors* du côté du Midi, toujours sur les mêmes filons, on découvrit en 1726 une veine d'une argille verdâtre sabloneuse, qui, à dix toises environ de la surface de la terre, contenoit de l'argent natif. On la suivit dans d'autres endroits plus profonds, mais sans y trouver un atome de ce métal, cette argille est aussi unie à des cristallisations de spath calcaire.

Si l'on veut en savoir davantage sur cette argille, & l'argent natif qu'elle contenoit, on peut lire ce qu'en a dit Swedenborg, on le trouvera dans l'Art des forges, section quatrieme, page 41.

Les minérais du produit de ces mines sont tous en général

attirables par l'aimant, ils ſont très-durs, compacts & fort peſants; ils ont communément un grain très-fin, de la couleur du fer déjà travaillé. Il en eſt auſſi qui ſont à facettes plus ou moins larges : ces minérais étant purs & dégagés de rocher, donnent les uns dans les autres environ cinquante pour cent au moins en fer de gueuſe.

Les minérais ſont attirables par l'aimant.

La propriété qu'ont en général les minérais de fer de la Suede, d'être très-attirables par l'aimant, eſt un des grands avantages pour faire la découverte des nouveaux filons, dont les mineurs ſavent profiter, ils ſe ſervent à cet effet de la bouſſole, à quoi ils ſont tellement accoutumés qu'ils ne ſe trompent jamais, quoique le minérai ne ſe manifeſte communément qu'à pluſieurs pieds, & même pluſieurs toiſes de profondeur. Enfin le Maître des Mines de ce diſtrict nous a aſſuré que les ouvriers ont découvert de cette maniere des filons qui étoient recouverts d'une épaiſſeur de trois à quatre toiſes de terre franche.

La découverte s'en fait avec la bouſſole.

Lorſque les mineurs veulent faire des recherches dans un endroit, ils connoiſſent ou cherchent d'abord à connoître la méridienne du lieu où ils ſont, & dès qu'ils voient, en ſe promenant, que l'aiguille de la bouſſole qu'ils tiennent à la main a une direction différente que celle qu'elle devroit avoir, ils ſuivent; & auſſi longtemps qu'elle varie, ils ſont ſûrs qu'il y a du minérai. C'eſt ainſi qu'ils déterminent la direction, ils cherchent enſuite en marchant à angle droit ſur cette direction, quelle eſt à peu près la largeur. Ils choiſiſſent ordinairement l'endroit le plus large que la bouſſole leur a indiqué pour attaquer le filon & commencer leur exploitation. L'habitude leur a enſeigné à rencontrer aſſez juſte; nous avons vu commencer l'exploitation d'une mine dont la découverte avoit été faite, comme nous venons de le dire; le même Mineur nous a fait voir avec notre propre bouſſole les variétés ſingulieres

de l'aiguille, en nous promenant tant ſur la direction que ſur la largeur du filon.

Exploitation.

La méthode d'exploiter eſt toute différente de ce qui eſt en uſage en Allemagne & en France ; elle n'eſt même praticable que pour des filons de la nature de ceux de Suede qui ont de la largeur & de la ſolidité. On les travaille en général, comme on creuſe une carriere, c'eſt-à-dire en faiſant une ouverture auſſi grande que la largeur & ſolidité du filon peuvent le permettre ; de façon que tous les ouvrages ſont à jour depuis la ſurface de la terre juſqu'au plus profond, & qu'il y a très peu d'endroits où l'on ſoit dans le cas d'avoir de la lumiere, quoiqu'il y ait des mines de plus de ſoixante toiſes de profondeur.

Glace qui ſéjourne dans les mines.

C'eſt ſans doute à ces grandes ouvertures qu'eſt due la glace que l'on trouve juſqu'au plus profond de ces mines. Tous les parois de l'excavation du côté où coule l'eau en ſont couverts & d'une grande épaiſſeur. On nous a dit qu'elle commençoit à s'y former à la fin de l'hiver, & qu'il y en avoit juſques dans le courant du mois de Septembre. Ces mines feroient ſans doute une glaciere perpétuelle ſans la reſpiration des ouvriers qui y travaillent, ſans la chaleur que donne la poudre en faiſant jouer les coups de mine, & ſans le feu que l'on fait dans les endroits où ſe charge le minérai, pour réchauffer les ouvriers qui auroient toutes les peines du monde à y réſiſter ſans cela. Nous avons éprouvé nous-mêmes combien le froid s'y fait ſentir ; c'étoit à la fin du mois de Juin 1767 que nous fîmes la viſite de ces mines. Depuis la fin d'Avril la ſurface de la terre n'étoit plus couverte ni de glaces, ni de neige, & il y en avoit encore beaucoup dans l'intérieur.

Il paroît, au premier aſpect, difficile à expliquer, pourquoi la glace ne commence pas à ſe former dans l'intérieur de la mine, en même temps qu'à la ſurface de la terre, & pourquoi elle y ſéjourne enſuite plus longtemps.

Suivant toute apparence, le degré de température ordinaire qui regne dans les mines, ainsi que je l'ai vérifié par plusieurs observations dont j'ai fait part à l'Académie des Sciences, empêche, dans les commencements de l'hiver, la glace de s'y rassembler, la neige y fond à mesure qu'elle y tombe; & ce n'est que par la continuité du froid, & lorsque les parois intérieurs de la mine, (je veux dire ceux qui sont le plus exposés à l'air extérieur, à la neige, & aux eaux qui filtrent hors du rocher près de la surface de la terre;) ce n'est, dis-je, que lorsque ses parois sont eux-mêmes parvenus au degré de la congélation, que la glace commence à s'y former. Je suis très persuadé que si le froid extérieur n'étoit pas à un degré bien au-dessous de zéro du thermometre de M. de Réaumur, on n'en verroit jamais dans ces mines.

On concevra aisément pourquoi la glace une fois formée & ammoncelée sur certains parois des mines s'y conserve beaucoup plus longtemps qu'à la surface de la terre, puisque la mine devient alors une glaciere dont les eaux intérieures, de même que celles qui découlent de la glace à mesure qu'elle fond, se ramassent dans un puisard, d'où elles sont élevées au jour à l'aide des machines pour l'épuisement, & ne peuvent par conséquent en accélérer la fonte. Tout le monde connoît la construction de nos glacieres, & la raison physique qui fait qu'on y conserve de la glace, sans avoir besoin d'en dire davantage.

Comment on soutient les mines.

Pour soutenir ces mines, on emploie quelques étançonnages, mais une bien moindre quantité que d'autres, attendu que dans les endroits les moins riches, on laisse des piliers de minerai pour servir de soutien dans les côtés où l'on soupçonne que le rocher qui le renferme & qui sert de *toît* ou de *mur*, n'est pas solide. On y laisse du minérai tel qu'il soit, comme faisant un corps compact & dur qui n'est point sujet à se dé-

tacher ; les limites que l'on laiſſe d'une mine à l'autre pour fixer les conceſſions ſervent auſſi de ſoutien.

Pour élever au jour l'eau & les matieres extraites, on conſtruit dans les endroits les plus commodes de ces ouvertures, des échaffauds qui prennent un peu en avant dans la mine, afin que les ſeaux puiſſent deſcendre & remonter le plus perpendiculairement qu'il eſt poſſible. Ces échaffauts ſont ordinairement faits avec de longues pieces de bois rangées les unes ſur les autres, & formant un quarré. On conſtruit tout auprès ſur le terrein de petites machines fort legeres, qui agiſſent au moyen d'un ſeul cheval dans un manége.

On emploie à ces machines trois eſpeces de cordes, celles de chanvre, de cuir & des chaînes de fer. On préfere ces dernieres aux autres, dans les endroits où il y a des frottements, & où elles ſont dirigées ſur des rouleaux, pour ſervir de renvoi lorſqu'il y a des ouvrages inclinés.

Les premieres ſeroient trop ſujettes à s'uſer. On préfere celles de cuir pour les endroits ſecs ; elles durent dix ans à ce qu'on aſſure. On eſt dédommagé par leur longue durée de ce qu'elles coûtent de plus. Une de ces cordes ayant trente toiſes de longueur, revient à 1000 ou 1200 liv. ; mais perſonne ne nous a pu dire quelles étoient celles qui procuroient le plus d'économie. On en voit des unes & des autres dans preſque toutes les mines.

Pluſieurs des ouvriers mineurs ſont propriétaires des mines ; en travaillant eux-mêmes, ils peuvent veiller à ce que les autres rempliſſent bien leur devoir ; ils gagnent communément chacun la valeur de 200 liv. de gage par année. Il eſt auſſi un grand nombre de femmes qui travaillent au-dehors & audedans des mines, mais en général avec un moindre ſalaire.

On ne travaille point la nuit, on a fixé un ſeul poſte par vingt-quatre heures, qui commence à huit heures du matin &

finit environ à quatre heures du ſoir, pendant lequel temps ils ſont obligés de percer entre trois, ſoixante pouces en un ou pluſieurs trous, d'en faire partir la mine, d'élever à la ſurface de la terre le minerai qu'ils ont extraits, & de le trier. L'uſage eſt de travailler trois enſemble; l'un tourne le fleuret, & les deux autres frappent deſſus. Il y a des femmes qui font ce travail auſſi bien que des hommes; les fleurets peuvent avoir environ un pouce de diamettre, & ſont tous à biſeau.

On faiſoit autrefois du feu dans cette mine pour détacher le minérai, comme cela eſt encore d'uſage dans preſque toutes les autres mines de la Suede; mais depuis que pluſieurs ouvriers ont été ſuffoqués dans celle-ci par la fumée & les vapeurs, on ne fait uſage que de la poudre fournie par la Compagnie des Propriétaires, qui la paient au Roi 12 ſols la livre.

Machine hydraulique.

La ſituation de ces mines ayant permis de conſtruire une machine hydraulique, on a placé au bas du vallon une ſeule roue qui, par le moyen de trois rangs de tirants de bois, fait mouvoir des pompes aſpirantes dans trois mines différentes, & en élevent ainſi les eaux. Mais les propriétaires, qui ſont la plupart des payſans & ouvriers, n'étant point en état de faire pareilles conſtructions, on a obligé ceux des fonderies à y contribuer, dans la proportion des minérais qu'ils tirent de leurs mines, & au jugement du maître des mines; pour rendre la balance égale vis-à-vis les propriétaires des fonderies, on a fait une taxe des minérais, qui eſt renouvellée chaque année par le *Bergmeiſter*, & à laquelle les propriétaires des mines doivent ſe conformer; le prix eſt inférieur à celui que ſe vendent les minérais des autres mines; par exemple, le *Schipſund* eſt fixé à dix thalers de cuivre, tandis que ailleurs, on le paye douze à treize thalers.

Ces mines ſe nomment *mines enrôlées*, pour les diſtinguer des autres dont les propriétaires ont la liberté de vendre leurs minérais autant qu'ils veulent; mais dans les unes & les

autres qui ſont, comme nous l'avons dit, exploitées par des compagnies de mineurs, la répartition ſe fait en minérai en nature. Au ſortir de la mine & après avoir été trié, il eſt diviſé & réparti en autant de parts qu'il y a d'intéreſſés. Chacun a ſon tas; on a une balance ſur chaque mine, & chaque part eſt de deux *Schipfund* ou cinquante-deux *Liſpund.*

MINES DE FER

DE PERSBERG.

ON aſſure que l'on a commencé à travailler les mines de Persberg, dans l'année 1650, comme les précédentes; elles ſont ſituées à deux lieues & demie à l'*Eſt* de la ville de Philipſtad.

On exploite dans ce diſtrict une très-grande quantité de filons de mines de fer; le minérai eſt renfermé dans des rochers à peu près ſemblables à ceux de *Nordmarck.* Il eſt auſſi lui-même à peu près de la même nature; il varie ſeulement par quelques matieres différentes qui l'accompagnent, comme grenats, ſchirl, jaune & noir, & une pierre ſavoneuſe, reſſemblant à la craie de Briançon.

Situation & direction des filons.

Les filons ſont ſitués dans une preſqu'iſle, entourée d'un très-grand lac; ils ſont en général paralleles, & ont leur direction du Nord au midi, qui eſt à peu près celle de la preſqu'iſle; il n'y a qu'un ſeul filon à l'*Oueſt* qui ſe dirige du *Nord-Eſt* au *Sud-Eſt*, mais du côté de l'*Eſt*; il eſt entiérement coupé par un rocher de pierre à chaux, dirigé du *Nord* au *Sud*, & dont tous les autres filons ſuivent la direction. Ce rocher a environ quatre-vingt juſqu'à cent toiſes d'épaiſſeur; après quoi commencent tous les filons paralleles, qui ſe ſuccedent les uns aux autres à l'infini, mais ils ne ſont pas tous exploités;

exploités; car le minérai de fer est si abondant & si riche, que l'on ne regarde pas, comme méritant l'exploitation, un filon qui n'a pas au moins une toise d'épaisseur en minerai pur, rendant dans le travail en grand cinquante pour cent, en fer de gueuse; aussi trouve-t-on les déblais remplis d'une très-grande quantité de minérai. Pour peu qu'il soit uni à de la roche, on le rébute. Il est vrai que dans les temps où les filons sont moins riches, on le recherche dans les déblais.

Les filons sont presque tous perpendiculaires, quelques-uns ont seulement une inclinaison à l'*Est*, qui paroit être de soixante-dix à quatre-vingt degrés. Ces différentes mines ont depuis douze jusqu'à quarante toises de profondeur.

La proximité du lac, & le peu d'élévation de la montagne, font que du côté de l'*Ouest* de la presqu'isle, les filons ont beaucoup d'eau, sans espérance de pouvoir l'écouler; l'eau qu'on a à l'extérieur, est employée à faire mouvoir des machines hydrauliques, qui élevent celles des ouvrages faits sur le filon ci-dessus, dirigé *Nord-Est*, *Sud-Ouest*.

Machine à feu.

Pour suppléer donc à ce qui manque d'eau extérieure pour bâtir suffisamment de machines hydrauliques, & dans l'espérance de relever un grand nombre de mines riches & abondantes, que l'on sait être noyées d'eau, on s'est déterminé à faire construire une machine à *feu*.

A cet effet, on en a fait venir une d'Angleterre, avec des ouvriers pour l'exécuter. Le cylindre a dix pieds de hauteur, sur quarante-cinq pouces de diametre; mais les constructeurs trop peu au fait de l'exécution d'une pareille machine, l'ont bâtie de façon qu'elle n'avoit, lorsque nous l'avons vue, qu'une bien petite partie de son effet. Le tout en général est mal assemblé, & sans précision. Les ingénieux & savants Suédois du College des mines n'auront pas manqué de l'étu-

dier plus particuliérement, pour y corriger les défauts que nous y avons apperçu.

On nous a dit que cette machine avoit été conſtruite aux dépens des fonds ou revenus que l'état retire des mines de la province.

Quant aux mines qui ſont ſituées plus à l'*Eſt*, & où les filons ſont encore plus nombreux & plus rapprochés les uns des autres, le college a décidé qu'il ſeroit fait une gallerie d'écoulement pour les traverſer tous; laquelle amenera ſeulement quinze à ſeize toiſes de profondeur, mais elle ne ſera pas longue, puiſque au bout de ſeize toizes, l'on compte arriver au permier filon, dont les ouvrages ſont pleins d'eau.

Comme cette gallerie ſera faite aux frais de la caiſſe des mines, dont nous parlerons ci-après: à meſure que les eaux d'une mine ſeront écoulées, on la vendra à celui ou à ceux qui en offriront le plus, au profit de ladite caiſſe.

Les mines de Persberg ſont exploitées de la même maniere que celles de *Nordmarck*; ce ſont également des compagnies de mineurs, il y a auſſi des mines qui ſont enrôlées, & d'autres qui ne le ſont pas.

Indépendamment de celles que nous venons de décrire, il en eſt encore pluſieurs autres dans la province de Wermeland, & dans celle de Dahl qui eſt du même département; elles ſont exploitées de même par des compagnies de mineurs & payſans, pour la plus grande partie. Il eſt auſſi des entrepreneurs que l'on nomme *Patrons des mines*, parce qu'ils en ſont propriétaires.

Caiſſe pour l'encouragement des mines.

Pour l'encouragement de ces mines qui intéreſſent non-ſeulement l'état, mais encore trois corps particuliers, qui ſont les propriétaires des mines, ceux des fontes, & les patrons des forges, on a établi une caiſſe par ordonnance du Roi, nommée *caiſſe des mines*, nous en avons déjà fait mention.

Les fonds qui entrent dans cette caiſſe, ſont pris en premier lieu, ſur chaque tonneau de minérai, (le tonneau peſe deux *ſchipſund* ou cinquante-deux *liſpund*.) On paie pour cette quantité quatre *rond ſtück*, ce qui fait environ la valeur d'un ſol de France, dont une moitié eſt à la charge des vendeurs ou propriétaires des mines, & l'autre moitié à celle des acheteurs propriétaires des fonderies. Le *Grübvogt* , qui eſt un officier des mines, préſent aux livraiſons, ne peut en laiſſer faire aucune ſans avoir préalablement perçu cet argent.

Les patrons des forges paient encore à cette caiſſe un écu d'argent, ou environ vingt-cinq ſols de France, pour chaque cent *ſchipſund* de fer qu'ils fabriquent.

Cet argent eſt deſtiné pour l'encouragement des mines, ſous la direction du maître des mines, d'un patron des forges, dun propriétaire des mines , & d'un des fontes ; chacun d'eux a une clef de la caiſſe.

FONDERIES ET FORGES DE FER.

Nombre des hauts fourneaux.

LEs deux provinces de Wermeland & de Dahl renferment quarante-huit hauts fourneaux pour la fonte du minérai de fer, ce qui fait un même nombre de fonderies, n'y en ayant qu'un ſeul dans chacune ; dans preſque chaque village, il y a un de ces fourneaux. La plupart des fonderies appartiennent à des payſans propriétaires, que l'on nomme *Bergsman* , qui forment des ſociétés particulieres ; ils ſont ſouvent eux-mêmes ouvriers, ou ont des manœuvres pour travailler ſous eux. D'autres payſans ont eux-mêmes leurs mines & leurs forges ; quelques ſeigneurs de la province ont également des fourneaux.

FONTE DES MINÉRAIS DE FER.

LEs fourneaux dont on fait uſage en Suede, pour fondre les minérais de fer, ſont en général tous conſtruits à peu près de la même maniere; Swedemborg en a donné le deſſein & l'explication; on les trouvera dans la IVe. ſection de l'Art des Forges, publié par l'Académie des Sciences; cependant, comme il n'y a point d'échelle, j'ai repréſenté ſur la Planche III, Figure IIIe, la coupe de ce fourneau qui en donne la forme; & j'en vais donner les proportions intérieures, telles que je les ai meſurées; je renvoie pour la conſtruction du corps de maçonnerie à celui de Norwege, Planche IV. *Voyez* l'Explication.

Planche 3, fig. 3.

Ces fourneaux ont intérieurement au niveau de la pierre de ſol, ou autrement le fond de l'ouvrage, trente-trois pouces de longueur, ſur ſeize pouces & demi de largeur; la tuyere eſt placée à quinze pouces au-deſſus du ſol. Depuis le fond de l'ouvrage juſqu'à la hauteur d'environ cinq pieds, le fourneau va toujours en s'élargiſſant, & prend la forme d'un entonnoir, de ſorte qu'à cet endroit il a plus de cinq pieds de diametre. Cette partie eſt principalement conſtruite en bonnes pierres de grés qui réſiſtent au feu, parce que c'eſt là & aux environs de la tuyere qu'eſt la plus grande chaleur.

On continue la maçonnerie encore ſix pieds de hauteur, auſſi en s'élargiſſant, mais de façon que le fourneau doit avoir ſix, juſqu'à ſept pieds de diametre, qui eſt ſa plus grande largeur; d'où on acheve de l'élever d'environ quatorze pieds, qui terminent ſa hauteur totale, en diminuant inſenſiblement ſon diametre; de maniere qu'à ſon embouchure par laquelle on le charge, il n'eſt plus que de cinq pieds & quelques pouces;

ce qui eſt pourtant plus qu'ailleurs , à le prendre en général. Les Suédois préferent de donner à l'ouverture ſupérieure plus de largeur, qu'on n'a coutume de le faire dans d'autres forges; ils ne nous en ont donné aucune raiſon phyſique, mais je crois qu'il eſt plus dangereux de la pratiquer trop petite, comme il eſt d'uſage dans nos fourneaux de France, que trop grande ; car plus l'on diminue le paſſage pour la ſortie d'un air extrêmement dilaté , plus on augmente ſa vîteſſe, & par conſéquent la chaleur dans cette partie du fourneau, d'où je craindrois que le minérai ne fut ſaiſi trop vivement par le feu avant d'avoir pu ſe préparer à la fuſion, qu'il ne ſe calcinât, & qu'enfin il n'arrivât le même inconvénient qu'à celui qui, ayant été également ſaiſi par le feu au rôtiſſage , produit alors moins de métal, parce qu'il ſe trouve ſans doute calciné au point quil devient irréductible. Il ne faut pas croire que, quoique le minérai ſoit enveloppé de charbons dans cette partie ſupérieure du fourneau, il ne puiſſe être calciné , car on peut calciner un minérai & un métal au milieu même des charbons, s'il y a un violent courant d'air au travers de ces charbons, il entraîne alors plus de phlogiſtique que ceux-ci ne peuvent lui en redonner.

La partie ſupérieure du fourneau, au-deſſus des pierres de grés, ſe bâtit communément en briques, ſoit en briques d'argille, ſoit en briques de ſcories, comme nous le dirons ci-après.

Chaque fourneau a deux ſoufflets de bois, ſimples à l'ordinaire, mus par une roue à eau.

Rôtiſſage des minérais de fer.

Les minérais de fer, avant que d'être fondus, ſont rôtis en très-grande quantité à la fois, en les mettant dans un emplacement deſtiné à cette opération, ſur un lit de bois, mais pourtant en moindre volume que dans d'autres forges de la Suede, au ſujet deſquelles nous entrerons dans un plus grand détail ſur ce point.

Après les avoir rôtis une fois, on mêle les différentes qua-

lités dans les proportions que l'expérience a démontré les meilleures pour la fonte; on y ajoute de l'espece de pierre à chaux blanche dont il a été fait mention, en traitant des mines.

Fonte des minérais.

On perce toutes les neuf heures environ, pour faire couler la matiere rassemblée dans le fourneau. On obtient alors plusieurs gueuses. On les coule plus petites qu'en France, pour le travail à l'Allemande, dont nous parlerons.

C'est sur ce fer coulé que se paie le droit à la Couronne, que l'on nomme *dixieme*, qui a été expliqué précédemment.

Combien de temps vont ces fourneaux.

Ces fourneaux vont sans interruption, vingt à vingt-cinq semaines, chaque année; c'est l'usage dans ces provinces, & dans presque toute la Suede. On les met en feu ordinairement au commencement de l'année, & ils cessent de travailler à la fin du mois de mai, ou dans le courant du mois de Juin suivant. Au surplus, cela dépend de la quantité des matieres, & des approvisionnements en bois & en charbons, qui se font pendant le reste de l'été, sur-tout pendant l'hiver.

Produit.

Les quarante-huit fourneaux font chaque année, depuis soixante jusqu'à soixante-treize mille *schipfund* de fer coulé; dans l'année 1758, il s'en est fait soixante-quinze mille six cents onze. Ce *schipfund* est, comme il a été dit, composé de vingt-six *lispund*.

Les propriétaires des fontes n'ayant point eux-mêmes de forges, ou cela n'étant pas commun dans cette province, vendent leur fer de gueuse aux patrons des forges, suivant le prix qui leur est le plus convenable; ils ne pourroient pas l'affiner, ou plutôt obtenir la permission de faire une affinerie, puisque on ne l'accorde aujourd'hui qu'autant que l'on peut prouver avoir des bois suffisamment pour alimenter une pareille entreprise, sans faire tort à d'autres établissements de ce genre.

En outre, pour la conservation des bois & le maintien du

prix des fers, on a fixé à chaque forge, la quantité de fer forgé qu'elle peut faire par année, sous peine d'une amende de la valeur d'environ quinze cents liv. à celui qui passeroit le poids auquel ils ont été assujettis par le privilege d'établissement; cependant, les forges situées sur des terres nobles, peuvent forger quinze *schipfund* par cent au-dessus de ce qui leur a été fixé par la couronne, sans payer aucun droit pour cet excédent.

Fixation de la quantité de fer qui peut être fabriqué.

On suit dans toutes les forges de cette province la méthode Allemande pour affiner le fer; je donnerai la description de ce procédé.

Voyez le huitieme Mémoire aux forges de Forsmarck.

On compte cent cinq forges dans la jurisdiction de Wermeland & du pays de Dahl, elles ont ensemble cent quatre-vingt-seize feux.

Toutes prises ensemble, ont la liberté & le privilege de forger chaque année soixante-seize mille cinq cents cinquante-un *schipfund* de fer.

Ce *schipfund* est seulement de vingt *lispund*.

On a établi une caisse particuliere pour les ouvriers forgerons qui sont malades & infirmes; chaque patron de forges paie annuellement à cette caisse, par chaque feu, la valeur de vingt-cinq sols; le maître forgeur en paie autant, & tous les autres ouvriers, chacun la moitié.

Caisse des forges pour les ouvriers.

Comme il est inévitable que tant d'établissements ne soient sujets à des difficultés entr'eux, des divisions, des contraventions & autres cas semblables; il se tient chaque année cinq Conseils, que l'on nomme *Bergamt* ou *Bergsting*; le maître des mines en est le président, & juge tous les différents qui ont rapport aux mines, fonderies & forges, à leurs loix & leur économie.

Conseils des mines.

Deux de ces Conseils se tiennent à Philipstad; on y traite tout ce qui peut concerner les mines & les fonderies; ils sont composés du maître des mines, & de cinq propriétaires des

fonderies & des mines, lesquels ont prêté serment; les trois autres se tiennent dans divers endroits qui sont à portée des forges & fonderies, ils sont composés du même maître des mines, de deux maîtres forgeurs, deux propriétaires des fontes & de deux autres personnes, au choix de ce premier. Ils sont également obligés de prêter serment.

MINES DE FER
DE DANNEMORA.

NOus allons passer à la description des mines qui peuvent être mises dans le premier rang, des plus riches, des plus renommées & des plus abondantes de l'Europe.

Dans la partie de la province d'Upland, nommée Roslagie, sont situées les mines de Dannemora, à onze lieues environ de la ville d'Upsal. Ces mines passent pour les plus considérables de toute la Suede; mais elles sont sans contredit celles qui fournissent le meilleur fer; les minérais qui en proviennent ont encore un avantage, c'est qu'ils sont unis assez communément avec une matiere calcaire, de sorte qu'il est fort rare que l'on soit obligé d'ajouter de la pierre à chaux dans la fonte.

Situation des mines.

Dannemora est situé dans un très-grand vallon, qui forme presque une plaine, les mines sont au bord d'un lac d'une très-grande étendue; les filons paroissent lui être à peu près paralleles; leur direction est du *Nord-Est* au *Sud-Ouest*. On peut les regarder comme perpendiculaires, quoiqu'ils aient un peu d'inclinaison au *Nord-Ouest*.

Tous les rochers des environs de Dannemora sont d'un granit rougeâtre, dans lequel on trouve proche des mines, une espece de *Petro Silex*, veiné de différentes couleurs; cependant le minérai

de fer ne touche point au granit, mais il eſt renfermé dans un rocher bleuâtre, comme la plupart des autres minérais de la Suede.

Sur une étendue d'environ ſept cents toiſes de longueur, & cent de largeur, on exploite trois filons paralleles, très-diſtincts. On y compte actuellement dix mines en exploitation, dont huit ſont conſidérables; la plus profonde a environ quatre-vingt toiſes, mais les eaux ſont un grand obſtacle à leur approfondiſſement.

Etendue & profondeur des mines.

Ces mines ſont exploitées comme toutes celles dont nous avons parlé précedemment, c'eſt-à-dire à tranchée ouverte, comme une carriere depuis la ſurface de la terre juſqu'au plus profond; mais une des ouvertures de celle-ci, ſi l'on en excepte les mines de Fahlun, eſt la plus grande que nous ayons encore vu. Il n'eſt perſonne qui ne ſente un frémiſſement, en s'approchant pour regarder ce qui ſe paſſe dans le fond, il ſubſiſte & augmente même auſſi long-temps que l'on eſt au bord du précipice.

Exploitation.

Cette ouverture nous a paru avoir trente toiſes de largeur, ſur une longueur bien plus conſidérable. La ſolidité du rocher & le minérai même qu'on voit en quantité ſur tous les parois, font qu'elle ſe ſoutient d'elle-même ſans aucun étançonnage.

On a placé tout autour de ſon embouchure, principalement du côté le plus bas, (le terrein faiſant une élévation dans cet endroit-là) un grand nombre de machines à manège, que des chevaux font mouvoir; on a été obligé de conſtruire pour chacune un échaffaudage qui avance aſſez dans l'ouverture, pour que la corde & le ſeau puiſſent deſcendre perpendiculairement, & ne toucher que très-raremenent les parois du rocher.

Machines à chevaux.

On y fait uſage des cordes de cuir & de chanvre, comme dans les mines de la province de Wermeland. Ces machines ſont deſtinées non-ſeulement à élever toutes les matieres hors des mines, mais encore à y entrer & en ſortir tous les ou-

vriers & autres personnes nécessaires à l'exploitation, ou celles qui y sont attirées par la curiosité. Enfin il n'y a aucune échelle ; cependant on assure qu'il n'y arrive point d'accident. Cette assurance fait que l'on y voit descendre les hommes, femmes, filles & garçons avec toute la hardiesse imaginable, ils y entrent & sortent sur la tonne ou seau, & s'y mettent trois, quatre, jusqu'à cinq personnes à la fois.

La plus grande mine que l'on nomme *Stora Grusvan*, occupe douze machines, ayant quatre chevaux chacune. Sur les autres mines il y en a sept semblables, & deux à trois chevaux seulement.

Qualité des minérais.

Le minérai provenant de ces mines, a beaucoup de ressemblance à celui de la province de Wermeland ; il est également attirable par l'aimant, mais il a des qualités particulieres qui le rendent plus fusible, & sur-tout propre à produire un fer qui a la préférence sur tous les autres fers connus, pour être converti en acier. (*) Ce minérai a en général un grain fin, mais le coup d'œil moins noir que celui de Wermeland ; on y trouve assez communément des morceaux qui ont une surface plus unie, que si elle avoit été polie par l'art ; ce qui leur fait donner le nom Allemand de *spiegel ertz*, minérai à miroir.

On y trouve aussi quelquefois de l'asbest, même du cuir de montagne, mais ce dernier est très-rare ; nous n'en avons vu que dans des cabinets, qui fut du produit de ces mines.

Les eaux y sont d'autant plus abondantes qu'elles sont situées près d'un lac ; on en a bien entrepris, depuis plusieurs années, l'épuisement, mais c'est une dépense fort coûteuse ; elle se fait aux frais de la couronne. Lorsque nous étions sur les lieux, le canal étoit presque achevé sur une longueur de deux lieues

(*) Voyez ce qui a été dit sur les fers de Roslagie, dans la dissertation qui est au commencement de cet ouvrage, pages 3 & 28.

& demie; il en reftoit encore autant à faire, & le travail étoit fufpendu.

Machine à élever les eaux.

Les eaux extérieures, néceffaires pour faire mouvoir des machines hydrauliques font fort éloignées, puifque la roue de celle qui eft conftruite, eft à plus de huit cents cinquante toifes de diftance de la mine; les tirants qui viennent faire jouer les trains des pompes, ont par conféquent cette longueur. On fe perfuade aifément combien une telle machine eft difpendieufe, & fur-tout la grande perte que l'on fait de la force, par des frottements auffi multipliés. Ce fut ce qui détermina, il y a déjà plufieurs années, à y établir une machine ou pompe à feu, mais l'on prétend qu'elle fut fi mal exécutée, que l'on fut obligé par la fuite de la détruire. On étoit néanmoins dans l'intention d'en conftruire une de nouveau, mais l'on ne s'y déterminera que lorfque l'on fera affuré de la réuffite de celle de Persberg, dont nous avons parlé, ainfi que de fa dépenfe en bois de corde, afin qu'elle puiffe fervir de modele.

On a auffi conftruit fur ces mines, un moulin à vent, à la Hollandoife, pour élever les eaux lorfqu'on a le vent néceffaire. Nous l'avons vu en mouvement; l'arbre vertical repofe fur une manivelle double qui répond à des tirants & balanciers, comme en ont les machines hydrauliques ordinaires.

On fait ufage du feu dans ces mines.

La façon d'extraire le minérai, ne differe de celle de Wermeland qu'en ce que, indépendamment des coups de mine que l'on y fait jouer avec la poudre, on y emploie auffi le feu, comme il étoit d'ufage dans prefque toutes les mines, avant l'invention, & l'application de la poudre aux mines; à cet effet on range du bois devant l'endroit que l'on veut abattre, & l'on y met le feu pour attendrir le minérai, de forte qu'il fe détache enfuite très-facilement; l'ouverture eft affez grande pour ne pas craindre que les ouvriers y foient fuffoqués par les

vapeurs; d'ailleurs on ne travaille point pendant la nuit, & l'on profite de ce temps-là pour allumer le bucher.

Les ouvriers entrent dans la mine à six heures du matin, & ont fini leur journée à quatre heures après midi, c'est alors que l'on fait partir tous les coups de mine, & les ouvriers retirés, il ne reste que ceux qui doivent arranger les buchers, & y mettre le feu. On jette dans la grande ouverture le nombre de cordes de bois nécessaires pour cet usage.

On se représente aisément tout le bruit que quelques centaines de buches de bois, jettées les unes après les autres & successivement, doivent faire en frappant dans leur chûte contre les différents rochers qu'elles rencontrent, & combien ce bruit est augmenté par les échos du gouffre qui le répetent.

Ces mines occupent depuis deux cents soixante-dix jusqu'à deux cents quatre-vingt ouvriers, tant hommes que femmes ou filles; de ces dernieres, il peut y en avoir la cinquieme ou sixieme partie. Les hommes & femmes sont payés à raison de la valeur de douze sols de France, pour travailler depuis six heures du matin jusqu'à quatre heures après midi; ils en ont seulement la moitié pour la demi-journée, mais un grand nombre est à prix fait; on leur donne dix, onze, jusqu'à douze *ôre* ou liards pour percer un trou de mine, de six pouces de profondeur, & ainsi en proportion; cela se partage entre les trois ouvriers qui y travaillent, car il est également d'usage à Dannemora, que l'un dirige le fleuret, & les deux autres frappent dessus. On compte que ceux-ci, en bien travaillant, peuvent gagner dans la journée, la valeur de vingt-cinq sols, argent de France.

Les mines de fer de Dannemora sont si abondantes en minérais, qu'elles fournissent depuis très-long-temps à quinze hauts fourneaux dans la partie d'Upland nommée Roslagie, à cinq, sept, jusqu'à dix lieues aux environs; mais nous dirons

ici qu'il n'en est pas de cette province comme des précédentes, puisque les Entrepreneurs sont des gens riches, & ont eux-mêmes les forges & les fourneaux, ainsi que nous en ferons mention.

Ces mines fournissent du minérai à un grand nombre de fonderies, par conséquent à plusieurs Compagnies : cependant il ne se vend point comme à Philipstadt, puisqu'elles sont exploitées par ces mêmes Compagnies. Suivant un ancien arrangement, chaque Compagnie ou particulier qui a ses propres fonderies, a droit à telle ou telle mine : c'est pourquoi on est convenu, & cela est observé, que les uns & les autres auront annuellement un certain nombre de semaines pour l'exploiter, & y faire extraire du minérai pour leur propre compte; conséquemment chaque Compagnie ou propriétaire des fonderies & forges tient à Dannemora un Commis qui veille à ses intérêts, & conduit l'exploitation dans le lieu de la mine où il a droit, avec le nombre d'ouvriers & pendant le temps convenu.

Il y a en outre un Officier des mines pour le Roi qui est sous les ordres du College & du Maître des mines de la province; on le nomme *Crone-Vogt*, il veille à ce que tout soit en regle, nommément les ouvrages des mines, & principalement à ce que les conventions faites entre les Entrepreneurs soient exécutées avec exactitude. S'il arrive quelques difficultés particulieres, il ne peut les juger, mais il les renvoie au Maître des mines qui réside à Stockolm.

Chaque possesseur ou Compagnie fournit séparément son bois, ses outils, sa poudre, & fait généralement toutes les dépenses quelconques, lors de son exploitation. De pareils arrangements seroient sujets ailleurs à beaucoup d'embarras, l'ancien usage les rend praticables, d'ailleurs ces mines sont très-abondantes, & il ne peut avoir des difficultés sur la quantité de minérai que l'on extrait, puisqu'on a fixé à chaque

Compagnie ou Propriétaire celle de fer qu'il peut fabriquer chaque année.

Pour subvenir aux dépenses journalieres qui doivent être faites aux frais communs des Entrepreneurs, on a établi une caisse générale, à laquelle chaque Compagnie paie par semaine, pendant qu'elle fait exploiter, par exemple la valeur de 5 liv. pour les grandes mines, un peu moins pour les petites; indépendamment de cela, on fait ses fonds à proportion, pour les dépenses considérables de machines & autres ouvrages.

Passons au détail des fonderies & forges de fer de cette province, où les différentes méthodes de procéder sont en usage.

FONDERIE ET FORGES DE FER

DE SODERFORS EN ROSLAGIE.

LA famille de feu M. Grill, qui étoit l'un des Directeurs de la Compagnie des Indes, possede dans l'endroit nommé Soderfors une des plus belles forges, & la fabrique d'ancres la plus considérable qu'il y ait dans toute la Suede; elle est située, on ne peut pas plus avantageusement, sur une petite isle, dans le milieu d'une forêt & au bord d'un bras de la riviere de la Dalécarlie; elle jouit de toutes les eaux qui sont de la plus grande abondance. Ce bras de riviere est navigable immédiatement au-dessus de la prise d'eau; de sorte que les charbons sont amenés en grande partie par bateaux.

Le propriétaire des forges l'est aussi d'une grande quantité de bois, dont le charbon ne lui revient pas cher par la situation & la commodité du transport. Ces forges en prennent aussi dans un arrondissement des forêts de la Couronne qui y

a été affecté, & pour lequel il n'eſt dû qu'une très-petite ſomme. Le ſurplus eſt fourni par les payſans de pluſieurs villages des environs qui ne peuvent vendre du bois & du charbon qu'au refus de la famille Grill. C'eſt un arrangement fait dans pluſieurs provinces de la Suede, que les payſans paient partie de leurs impoſitions en bois ou charbon à telle forge ou mine, ſuivant un prix fixé ; & c'eſt relativement à cela qu'on perçoit le droit de dixieme. Le charbon des payſans eſt le plus cher; il revient rendu ſur les lieux à 4 à 5 liv. le *ſtig*. (*)

Ces forges comprennent une grande étendue de bâtiments tous conſtruits par les propriétaires predéceſſeurs, ou par feu M. Grill, ſoit pour les ouvrages, ſoit pour le logement du proprietaire qui eſt très-vaſte, de même que celui des Officiers & les maiſons des ouvriers ; on prendroit le total pour un grand & très-joli village. Enfin on y compte, tant en hommes que femmes & enfants, cinq à ſix cents ames; il n'y a pourtant que ſoixante à ſoixante-dix ouvriers qui ſoient continuellement employés, & une quarantaine d'autres pour le beſoin.

L'uſage en Suede dans preſque toutes les forges un peu conſidérables, ſurtout celles de cette province, eſt de loger chaque ouvrier, & de leur céder une étendue de terrein ſuffiſante pour y nourrir une, deux, & même trois vaches; mais on ſait que le terrein n'y eſt pas précieux, & que de petites maiſons de bois ne ſont pas coûteuſes au milieu des forêts.

Cet établiſſement eſt compoſé d'un haut fourneau qui va ſans interruption vingt-quatre à vingt-cinq ſemaines chaque année, & de cinq marteaux qui ont chacun deux foyers, dont deux ſont deſtinés uniquement à la fabrication des ancres.

Fourneau de rôtiſſage.

Le minérai que l'on y traite provient des mines de Dannemora ; on le rôtit une ſeule fois dans un fourneau formant un

(*) Le *ſtig* eſt une meſure qui contient douze tonnes, ou quarante-huit pieds cubes de roi.

quarré de ſeize à dix-huit pieds de longueur ſur quatorze à quinze de largeur, & ayant environ ſix pieds de profondeur. Les murs ſont conſtruits avec de grandes briques de ſcories dont nous parlerons, & recouverts tout autour avec des plaques de fer coulé. On remplit tout le vuide renfermé entre les quatre murs, avec du bois de ſapin, (le ſeul qu'on ait abondamment dans la Suede.) On en met de toute groſſeur & longueur, & par-deſſus, c'eſt-à-dire hors des murs, cinq, ſix, ſept pieds d'épaiſſeur de minérai en gros morceaux, tel qu'il vient des mines. Il y entre de douze à quinze cent *ſchipſund* de ving-ſix *liſpund*.

On recouvre le tout d'un pied & demi juſqu'à deux pieds d'épaiſſeur, avec du pouſſier de charbon. On met le feu au bois, il communique bientôt au minérai qui eſt ſans doute très-peu ſulphureux, puiſqu'au bout de cinq fois vingt-quatre heures le rôtiſſage eſt fini.

D'après ce qui vient d'être dit, on juge que la conſommation en bois eſt prodigieuſe. Nous penſons qu'elle pourroit être moindre, ſi les murs du fourneau étoient plus élevés pour concentrer davantage la chaleur. Dans ce cas, il faudroit avoir ſoin de mettre du pouſſier de charbon entre les murs & le minérai, afin que celui-ci eût, le plus qu'il eſt poſſible, le contact du phlogiſtique.

Fourneau de fonte.

Le haut fourneau pour la fonte du minérai nous a paru dans les mêmes proportions que ceux de la province de Wermeland, que nous avons décrit, mais avec la différence que celui-ci eſt bâti en briques de ſcories ou de laitier, dans la partie ſupérieure & intérieure du fourneau, c'eſt-à-dire qu'on emploie les briques au lieu de celle d'argille; on prétend qu'il n'y a rien de meilleur pour la durée. C'eſt un grand avantage, puiſqu'on fait uſage d'une matiere qui ne coûte rien, que l'on a ſur les lieux, & qui feroit de toute inutilité.

Quant à la partie inférieure, c'eſt-à-dire l'ouvrage au-deſſus

&

& au-deſſous de la tuyere, elle eſt conſtruite avec l'eſpece de pierre de grès qui réſiſte au feu.

Le minérai de Dannemora, dont on a quatre ou cinq eſpeces, quoique peu différentes, s'étant beaucoup attendri par le rôtiſſage, eſt pilé ſous un marteau agiſſant par l'eau, comme dans preſque toutes les forges, & jetté enſuite contre une claie de fil de fer, placée de façon que les morceaux qui n'ont pu paſſer à travers, retombent ſous le marteau. Le minérai ainſi concaſſé eſt élevé à la hauteur du fourneau, à l'aide de la machine ſuivante.

Comment on éleve le minérai.

C'eſt un petit arbre ou treuil placé ſur la même ligne que celui qui fait mouvoir le marteau à piler, il eſt mobile; de ſorte qu'à l'aide d'un levier on le pouſſe de côté, & on le fait prendre dans une partie ſaillante du tourillon de l'arbre du marteau. Ce treuil a une chaîne qui répond en haut à une poulie où la même chaîne eſt continuée juſqu'en bas pour élever un ſceau plein de minérai, lequel eſt dirigé entre deux pieces de bois un peu inclinées. Auſſi-tôt que le ſceau eſt élevé à ſa hauteur, l'ouvrier pileur pouſſe le levier dans un ſens contraire, & éloigne ainſi le treüil du tourillon de l'arbre, lequel n'engrainant plus, s'arrête. Alors l'aide fondeur qui eſt en haut, après avoir vuidé le ſceau, le fait redeſcendre par ſon propre poids, dévuide la chaîne de deſſus le treüil qui eſt forcé de tourner dans l'autre ſens. Le pileur remplit le ſceau de nouveau, fixe, à l'aide de ſon levier le treüil au tourillon de l'arbre, & ainſi de ſuite, à meſure qu'il y a du minérai pilé.

Le minérai de Dannemora, comme nous l'avons dit, a beſoin rarement qu'on y ajoute de la pierre à chaux pour accélérer ſa fuſion; on ne le fait que lorſqu'on voit que la fonte demande cette addition.

Charger le fourneau.

Le fourneau ſe charge à l'ordinaire en minérai & charbon, ſuivant la proportion que le fondeur trouve la meilleure. C'eſt

par la tuyere du fourneau qu'il en juge comme dans toute autre fonte, ainſi que par la qualité de la gueuſe qu'il en obtient; car ſi la proportion de minérai eſt trop forte, eu égard aux charbons, quoique la fonte aille bien, il obtient un fer coulé, ou plutôt une fonte blanche très-caſſante, qui fait plus de déchet à l'affinerie, & donne plus difficilement du bon fer. Le contraire arrive ſi l'on en met moins & plus de charbons, ſans doute que par-là la gueuſe ſéjournant plus long-temps dans l'intérieur du fourneau, & y parvenant en moindre quantité à la fois, a plus le temps de ſe ſéparer des parties terreuſes & étrangeres qui y ſont liées, peut-être par la privation du ſouffre qui en eſt chaſſé par le vent des ſoufflets ou quelqu'autre cauſe. On peut voir nos obſervations à ce ſujet dans la diſſertation placée au commencement de cet ouvrage.

C'eſt avec les ſcories ou le laitier qui proviennent de cette fonte, qu'on fait les briques dont nous avons parlé précédemment. Voici la maniere dont on s'y prend pour y parvenir.

Briques de ſcories.

On fait couler les ſcories au ſortir du fourneau dans un moule compoſé d'une plaque de fer coulé, de la grandeur que l'on veut donner aux briques, & de deux pieces de fer formant chacune un triangle rectangle; de ſorte que réunies elles compoſent le moule. Il eſt placé ſur du ſable bien horizontalement devant l'ouverture du fourneau; on y met d'abord les débris des ſcories qui ſont çà & là, & celles qui ont débordé une précédente brique, on débouche le fourneau, & l'on fait couler par-deſſus, le laitier très-fluide; le moule plein, on bouche l'ouverture, on applique auſſi-tôt ſur le moule une plaque de fer qui rend la ſurface de la brique unie, & empêche qu'elle ne déborde.

Dès que tout eſt figé, on ôte la plaque ſupérieure, après avoir jetté un peu d'eau tout autour, on ſépare un côté du moule, c'eſt-à-dire un des triangles rectangles, & on retire la brique. On continue ainſi, toujours de la même maniere

pour convertir en briques, toutes les ſcories provenant de la fonte ; on place & on empile ces briques les unes ſur les autres à côté de la dame du fourneau, dans un endroit qui eſt naturellement chaud, & où elles ſe refroidiſſent très-lentement ; elles ſe briſeroient ſi on les tranſportoit tout de ſuite dans un air froid. Les briques étant faites d'une matiere vitrifiée, exigent, ainſi que le verre, une eſpece de recuit pour prendre une certaine conſiſtance ; la qualité des ſcories peut auſſi y contribuer.

Ces briques ſervent non-ſeulement à conſtruire les fourneaux, mais encore un grand nombre de murs ; elles ſont, il eſt vrai, un peu peſantes, mais elles ont une excellente aſſiſe, & font des murs très-ſolides.

On fait couler à peu près toutes les neuf heures, le fer de gueuſe, hors du fourneau & à chaque fois on forme dans le ſable dix à douze petites gueuſes peſant chacune quatorze à quinze *liſpund.* On obtient ainſi par ſemaine cent ſeize à cent vingt *ſchipfund* de fer coulé, pour leſquels on conſomme environ cent *ſtig* de charbons ; la gueuſe paroît être en grande partie de la fonte blanche & de la griſe.

AFFINAGE DE LA GUEUSE pour en obtenir le fer forgé.

ON a en général deux méthodes en Suéde pour affiner le fer de gueuſe & le réduire en fer forgé, la Valonne ou Françaiſe, & l'Allemande. Cette derniere a pluſieurs des variétés qui ſe trouveront détaillées à leur place. Je traiterai d'abord de ce qui ſe pratique à *Söderſors*, dont le procédé eſt regardé comme le meilleur pour obtenir le fer le plus propre pour la fabrication des ancres.

Les foyers ſont conſtruits à l'ordinaire, mais l'eſſentiel eſt de bien placer la tuyere; on la fait déborder plus ou moins, le mur de trois à quatre pouces, & on lui donne plus ou moins d'inclinaiſon : tout dépend de la qualité de la gueuſe. Outre cela, ſi le charbon eſt ſec, elle doit être moins inclinée, que s'il eſt humide; la profondeur du baſſin depuis la tuyere eſt de dix à douze pouces; le fond & le tour du foyer ſont en plaques de fer coulé; on garnit tout le fond de charbonnailles & de ſcories, enſuite du charbon ſur lequel on place du côté oppoſé de la tuyere la gueuſe qui, comme nous l'avons dit, peſe quatorze à quinze *liſpund*, on recouvre bien avec du charbon; on fait agir les ſoufflets. Il faut à peu près une heure de temps pour que la gueuſe ſoit fondue. Lorſqu'elle ſe trouve figée en une ſeule maſſe, ce qui eſt une preuve que la tuyere eſt bien placée, on la releve avec des ringards pour faire paſſer du charbon par-deſſous, & on la fait fondre de nouveau; on répete la même choſe une troiſieme fois, en obſervant à l'ordinaire de faire écouler le laitier, lorſqu'il y en a trop de raſſemblé dans le foyer; il faut trois à quatre heures de temps pour les trois opérations; lorſque, pour la derniere fois, on a formé une groſſe loupe, on la retire pour la mettre en bas du foyer; on frappe tout autour, & on la laiſſe un peu refroidir avant que de la porter ſous le marteau que l'on fait agir, dès qu'elle eſt ſur l'enclume. Alors les ſcories en découlent, & on la coupe en pluſieurs morceaux pour en forger des barres : mais ſi c'eſt pour fabriquer des ancres, la loupe ſe coupe ſeulement en trois parties, comme on le verra bientôt.

On compte en général que deux foyers ſemblables, qui ſervent un ſeul marteau, & où l'on procéde de la même maniere, peuvent fabriquer vingt-huit à trente *ſchipſund* par ſemaine, faiſant depuis treize juſqu'à quinze *ſchipſünd* par feu ou foyer.

La conſommation du charbon pour ce travail, & le déchet

en fer, ſont fixés par les Loix, comme il ſera expliqué, en décrivant les forges ſuivantes.

On prétend que par ce procédé il arrive aſſez ſouvent que le milieu des loupes contient de l'acier, & qu'il s'en précipite même quelquefois pendant l'opération, au fond du foyer; mais on ne l'en ſépare que lorſqu'on en a beſoin pour la fabrique; car ſi on le faiſoit ordinairement, cela nuiroit, dit-on, à la qualité du fer. Cela peut être vrai pour les deux premieres fontes, mais je penſe que s'il en reſtoit à la troiſieme, ce qui n'eſt gueres à préſumer, il ne pourroit y avoir aucun inconvénient à le ſéparer du fer.

Les marteaux, dont on fait uſage en général dans les forges de Suéde, peſent depuis deux *ſchipfund* juſqu'à deux & un quart; ils ſont tous de fer forgé, mais ayant à leur extrémité ou panne de l'acier qu'on y a ſoudé. Les manches qu'on emploie dans le Nord pour ces ſortes de marteaux, ſont de bois de bouleau, de celui dont l'ecorce eſt fort épaiſſe & inégale; c'eſt le ſeul qu'on ait dans ce pays-là propre à cet uſage.

Sur ce que Swedemborg rapporte dans ſon ouvrage du fer, que l'on ſoude de l'acier ſur des enclumes de fer coulé, j'ai pris toutes les informations imaginables dans les forges pour en connoître la poſſibilité & le procédé, mais non-ſeulement je n'ai rencontré perſonne qui ait pu m'en inſtruire, mais encore qui que ce ſoit, qui ſut que cela eût été tenté avec ſuccès.

Je vais rapporter de quelle façon on s'y prend pour durcir, autant qu'il eſt poſſible, la partie ſupérieure des enclumes; elles ſont toutes de fer coulé. C'eſt par une eſpece de trempe que l'on donne à la partie ſur laquelle frappe le marteau, que l'on parvient à la rendre dans cet endroit plus dure qu'ailleurs. En faiſant le moule en ſable, on obſerve de former le côté où doit ſe mouler la partie ſupérieure de l'enclume, avec une piece de fer coulé fort unie, ayant en creux la forme qu'elle doit avoir; d'autres emploient des bandes de fer forgé. Il arrive

qu'en coulant dans ce moule, le côté qui eſt en fer étant plus mince, ſe refroidit bien plus promptement que le ſable, & prend ainſi une eſpece de trempe.

Quoique la partie ſupérieure de l'enclume moulée, comme il vient d'être dit, ſoit plus unie que le reſte, elle ne l'eſt pas encore aſſez. Lors donc qu'on veut s'en ſervir, on la polit ſur une meule agiſſant par l'eau. On en fait de même lorſque les enclumes ſont un peu uſées ou endommagées par le travail. L'enclume, le marteau & toute la machine qui eſt ſemblable à toutes celles que nous avons en France, paroiſſent être placés & conſtruits très-ſolidement.

Quoiqu'on ait fixé à l'Entrepreneur la quantité de fer forgé qu'il peut fabriquer chaque année, pour l'encourager de même que les autres fabriques en ouvrages en fer, on lui a laiſſé la liberté de faire des ancres en auſſi grande quantité qu'il voudroit. Son fer forgé a été fixé à ſeize cent *ſchipfund*, mais il n'en forge que ſept ou huit cent annuellement; il préfere d'en fabriquer mille à douze cent *ſchipfund* tant en ancres qu'en marteaux & enclumes de Maréchaux.

FABRIQUE DES ANCRES.

LA fabrique des ancres de Sôderfors eſt une des plus importantes de l'Europe, c'eſt la ſeule qu'il y ait en Suéde; elle fournit non-ſeulement toutes les ancres néceſſaires à la marine Suédoiſe, mais encore pour l'exportation; elles paſſent pour être de la meilleure qualité & des mieux fabriquées. Nous allons rapporter à quoi nous croyons devoir attribuer ces deux avantages.

M. Duhamel a publié dans les arts de l'Académie des Sciences, celui de fabriquer les ancres avec les plus grands

détails, & les planches qui y ſont relatives. Ses propres obſervations ſont jointes à celles de feu M. de Réaumur, je ne ſaurois mieux faire que d'y renvoyer, en faiſant ſeulement obſerver les points principaux qui en different ici.

Nous avons dit précédemment, en traitant de l'affinerie, que lorſqu'on deſtinoit le fer affiné à fabriquer des ancres, on ſe contentoit de couper la loupe en trois morceaux, quelquefois on le fait en deux ſeulement; tout dépend de la groſſeur de celle que l'on veut fabriquer; chacun de ces morceaux péſe communément cinq *liſpund.*

Lors donc qu'on veut fabriquer une ancre avec ce fer de loupe, on s'y prend comme il ſuit.

On a une forte piece de fer ſemblable à un manche de tariere qui ſert à tenir & diriger l'ancre à meſure qu'on la forme. On commence par ſouder, à ſon extrêmité, une des pieces de fer de loupe dont nous avons parlé, & par-deſſus ou plutôt à côté, une autre ſemblable pour donner la groſſeur que doit avoir l'ancre; mais ces pieces s'appliquent de façon que l'une déborde l'autre de près de la moitié de ſa longueur. On ſoude enſuite un pareil morceau de l'autre côté, & toujours en continuant alternativement, mais de la même maniere, juſqu'à ce que l'on ſoit parvenu à la longueur que doit avoir la verge de l'ancre à laquelle on travaille.

Lorſqu'on veut ſouder deux morceaux en angle droit pour former, par exemple, les bras, on ne peut le faire ſous le marteau ordinaire, de même que pour redreſſer l'ancre & la finir.

On a à cet effet une autre groſſe enclume entre les deux forges avec des potences mobiles pour y porter les pieces que l'on veut, & pour les y ſoutenir. Cette enclume eſt placée ſous une groſſe poutre au-deſſus de laquelle on a fixé une poulie, & au-deſſous un rouleau avec une corde qui tient un crochet. Son uſage eſt de ſuſpendre une *maſſe* de fer forgé d'en-

viron cent cinquante livres poids de marc. On la nomme *Hercule*, ſans doute à cauſe de ſa forme ; on s'en ſert de pareilles en France, elle a un lien de fer dans ſon milieu avec un anneau, dans lequel paſſe le crochet qui pend à la corde. Le forgeur la tient par ſon petit bout, tandis que trois ouvriers tirent la corde avec force, comme on fait la machine à ſonnettes, & la laiſſent tomber précipitamment par ſon propre poids. Alors le maître forgeur la tenant toujours par ſon extrêmité, la dirige pour faire tomber le gros bout dans l'endroit où il veut. Il faut certainement de l'habitude & de l'adreſſe pour diriger une telle *maſſue* ; mais cela paroît très-utile pour l'aiſance du travail.

On n'emploie dans ces forges que du charbon de bois de ſapin & de bouleau.

Suivant les expériences que rapportent MM. de Réaumur & Duhamel, on fabriquoit autrefois en France des ancres avec des loupes, enſuite avec des miſes, & finalement on eſt revenu aux barres forgées, comme ayant reconnu que c'étoit la méthode la plus avantageuſe pour faire de bons ouvrages. Les Suédois au contraire préferent à tous égards le procédé que je viens de décrire. Si nous examinons les unes & les autres comparativement, nous verrons que chacun de ſon côté eſt fondé dans ſon opinion.

Lorſqu on fabriquoit en France des loupes, on employoit le fer de loupe tel qu'il ſort du foyer, après avoir ſubi une ſeule fonte ou affinage ; il ne pourroit être alors que fort impur, & contenir encore beaucoup de parties terreuſes que nous nommons *laitier*, lorſqu'elles ſont ſéparées du fer.

Les miſes dont on ſe ſervit enſuite offroient un fer qui n'étoit gueres plus pur, mais qui à force de le forger & de le corroyer, avoit acquis plus de nerf ; d'où il réſulta qu'on le trouva meilleur. Les barres qui ſubiſſent plus d'opérations de feu, & ſurtout le corroyage, doivent être encore plus nerveuſes & un

un peu plus pures ; d'où l'on préfere leur uſage à celui des autres. En effet, cela eſt bien conſtaté & confirmé par l'expérience.

Mais ſi on ſe fût conduit en France comme on le fait en Suéde, je veux dire qu'on eût cherché à affiner davantage la loupe, & à la priver d'une plus grande quantité de parties terreuſes, je ſuis perſuadé qu'on feroit revenu à la méthode des Suédois, qui tient le milieu entre celle des loupes & celle des miſes. En effet, il eſt conſtant que le fer ne ſe purifie bien que par des fontes lentes & réitérées. En Suéde on en fait ſubir trois, comme je l'ai rapporté, & cela à un fer de fonte, provenant d'un minérai reconnu pour le meilleur que nous ayons en Europe. Les minérais que nous avons en France n'étant pas d'auſſi bonnes qualités, il feroit peut-être néceſſaire de donner un affinage, & même deux de plus qu'on ne le fait en Suéde pour arriver aux mêmes fins, car mon ſentiment ſera toujours qu'il n'y a qu'un ſeul fer dans la nature, & que tout conſiſte dans le procédé de la purification.

La méthode Suédoiſe nous préſente deux avantages très-eſſentiels, celui d'accélérer l'ouvrage & de diminuer la main d'œuvre, car les refontes du fer de loupe dont je parle n'augmentent ni le temps de l'opération, ni le déchet ; le fer ſe purifie mieux dans une refonte qui dure une heure, & ſe brule moins, que lorſqu'on le tient pendant trois heures en fuſion dans le foyer ; il ſe calcine auſſi beaucoup de fer lorſqu'on le réduit en barres.

Une autre conſidération qui n'eſt pas de moindre conſéquence, c'eſt que de quelque façon qu'on s'y prenne, on ne parviendra jamais à ſouder parfaitement juſqu'au centre du paquet, toutes les barres qui le compoſent, que ce ne ſoit aux dépens de celles de la ſurface ; car le fer ne ſe ſoude qu'en éprouvant une chaude ſuante. Or, il eſt impoſſible de la donner à l'intérieur du paquet, ſans fondre ou calciner les barres

de la surface ; & si l'on y parvient, cela ne peut être que dans certains endroits, la soudure sera toujours inégale ; d'ailleurs on sait qu'un fer surchauffé perd ses nerfs. C'est ce qui doit arriver immanquablement lorsqu'on veut donner la chaude suante à l'intérieur du paquet.

Les ancres fabriquées à Sôderfors sont voiturées sept à huit lieues par terre, avant de pouvoir être embarquées ; on choisit ordinairement le temps où il y a de la neige, afin que le transport se fasse sur des traineaux à moindres frais.

FORGES DE FER

DE FORSMARCK.

CEs forges de fer sont situées dans la même province que les précédentes, quoiqu'à un éloignement d'une douzaine de lieues ; le propriétaire tire les fers de fonte ou les gueuses, des fonderies qu'il a dans les environs, & où il n'emploie d'autres minérais que ceux des mines de Dannemora.

Deux forges, à chacune desquelles sont deux foyers & un marteau, forment une partie de l'établissement de Forsmarck ; on suivoit anciennement, & même jusqu'en 1766, la méthode Valonne pour affiner la gueuse ; on la conserve encore dans une des deux forges, mais le propriétaire actuel voulant se satisfaire, & connoître quel est le meilleur procédé, (sur quoi personne n'est encore d'accord) a monté une de ses forges suivant la méthode Allemande. Comme elle differe de celle de Sôderfors, je vais la décrire.

J'observerai d'abord que, pour la méthode Allemande, on a soin de tenir l'ouverture de la tuyere moins grande que lorsqu'on travaille à la Valonne ; les gueuses, pour cette opération, sont encore plus petites que dans la forge précédente,

car elles ne pesent chacune que sept à huit *lispund*; mais on y supplée, puisqu'on en prend deux à chaque fois.

La piece de fer coulé pour le sol du foyer a à peu près deux pieds en quarré; trois autres pieces de même matiere forment ensemble le bassin, ainsi qu'il est d'usage, en observant que celle qui est opposée à la tûyere soit un peu inclinée. Lorsqu'on a mis du charbon dans le foyer, on arrange pardessus, deux gueuses, en croix, en les plaçant vis-à-vis la tuyere, & les recouvrant de charbon; peu à peu le fer coule, & se rend au fond du bassin; lorsqu'elles sont totalement fondues & qu'il s'est formé une masse ou loupe, les ouvriers arrêtent le vent des soufflets, retirent les charbons & découvrent la loupe; ils la laissent en cet état refroidir pendant une demi-heure, dans cet intervalle, on la retourne entiérement & l'on met du charbon tout autour; dès que l'ouvrier juge qu'elle est assez refroidie, il fait agir de nouveau les soufflets, & fait refondre cette masse une seconde fois. Cette opération exige trois heures de travail.

La loupe étant formée, & portée à l'ordinaire sous le marteau, on la forge, la coupe & la divise en plusieurs morceaux qui sont forgés en barres de différentes proportions, suivant leur poids. On profite du même feu, puisque cela se fait pendant que la gueuse s'affine; c'est un avantage qu'a la méthode Allemande, joint à ce que, s'il découle du fer, il tombe dans le bassin, & s'unit avec la loupe. Ce procédé est à peu près semblable à celui que suivent les Norvégiens, comme on le verra dans la suite.

C'est ici le lieu de dire que les Loix ont fixé pour toute la Suéde le déchet que doit faire le fer de gueuse, par la méthode Allemande, de même que la consommation du charbon, du moins de celui que les Entrepreneurs doivent accorder à leurs maîtres forgeurs.

Déchet du fer à l'affinerie.

Il a été dit précédemment qu'un *schipfund* de fer coulé ou

de gueuſe peſoit vingt-ſix *liſpund*, celui de fer forgé en peſe ſeulement vingt. C'eſt la différence de ces poids qui forme le déchet qui a été fixé ; ainſi un maître forgeur (*) qui reçoit de ſon maître dix *ſchipſund* de fer coulé, doit lui en rendre autant en fer forgé ; ce qui évite bien des calculs.

Conſommation du charbon.

On a fixé également la quantité de charbon que le maître forgeur doit conſommer par chaque *ſchipſund*, elle eſt de deux *ſtigar*, de bons charbons, ou vingt-quatre tonnes, faiſant quatre-vingt-ſeize pieds cubes; s'il peut économiſer, tant en fer qu'en charbons, comme cela arrive preſque toujours, ce qu'il y a de reſte lui appartient; mais il lui eſt défendu de le vendre à d'autres qu'à ſon maître, & à un prix convenu pour l'une & pour l'autre matiere.

Il y a ordinairement ſix ouvriers d'employés pour un ſeul marteau, trois à chaque forge; ils peuvent enſemble affiner & forger trente *ſchipſund* par ſemaine.

Ces ouvriers ſont auſſi à prix fait, & on leur paie la façon en raiſon du prix du fer; par exemple, ſi le *ſchipſund* de fer forgé ſe vend 33 liv. & quelques ſols, on leur en paie 4 liv. de façon, & ainſi à proportion, quand il hauſſe ou baiſſe de valeur. La Suéde y eſt plus ſujette qu'un autre pays, par la variété de ſes changes.

Le procédé, que l'on nomme à la Valonne, eſt le même qui eſt en uſage en France, & dans le pays de Liege, d'où il a été apporté. Chaque gueuſe peſe ſix à ſept *ſchipſund*; on en met une ſur le foyer, on l'avance à meſure qu'elle ſe fond & qu'elle forme une loupe; lorſqu'il y en a une aſſez forte dans le baſſin, on la retire pour la forger ſous le marteau, & la couper en morceaux, leſquels ſont enſuite portés ſur une forge qu'on nomme la chaufferie, & qui eſt deſtinée uniquement à cet uſage, pour fabriquer des barres.

(*) C'eſt le maître ouvrier qu'on nomme en France le Marteleur.

On prétend que par ce procédé, on ſcorifie beaucoup plus de fer, l'ouverture de la tuyere étant plus large que par la méthode Allemande, & le foyer conſervant plus de chaleur par une fonte continuelle; mais d'un autre côté elle avance davantage le travail, puiſqu'avec un même marteau, on fait par ſemaine juſqu'à quarante *ſchipfund* de fer forgé, au lieu qu'on n'en fabrique que trente par la méthode Allemande.

L'Inſpecteur de ces forges aſſure que, de dix-huit *ſchipfund* de fer coulé, de vingt-ſix *liſpund* chacun, on peut en rendre, par la méthode Allemande, dix-neuf en fer forgé, de vingt *liſpund*; tandis que par le procédé Valon, les dix-huit *ſchipfund* n'en produiſent que dix-ſept. Par l'une & l'autre méthode, ces deux marteaux forgent annuellement, ſans être toujours en activité, deux mille huit cents *ſchipfund.*

FABRIQUE D'ACIER

PAR LA FONTE.

DAns le même lieu de Forſmarck, il y a un autre établiſſement qui appartient au même propriétaire, mais où l'on ne fabrique de l'acier que de la maniere ſuivante.

La fonte néceſſaire à cette opération n'eſt pas la même que celle dont on fait le fer dans les forges, c'eſt proprement une fonte noire; pour l'obtenir, on obſerve, quoiqu'avec le même mêlange de minérai, d'en charger le fourneau d'une moindre quantité, ſans pourtant changer celle de charbon, & le laiſſant aller toujours également. On a par ce moyen, ſans contredit, moins de gueuſe, puiſque le fourneau produit environ quarante *ſchipfund* de moins par ſemaine; mais cette perte n'eſt qu'apparente, puiſque la fonte en eſt plus pure, & qu'elle ſe retrouve ſur le prix de l'acier.

La gueuſe deſtinée à cette opération, eſt formée en petits morceaux irréguliers, de cinq à ſix pouces de largeur, plus ou moins ; dans cet état, (ce que nous n'avons vu nulle part) on les met ſur un foyer de forge juſqu'à les faire rougir, & on les porte ſous un gros marteau pour les applatir un peu & en reſſerrer les pores. On dit cette opération néceſſaire, & qu'elle doit précéder la ſuivante ; mais comme tout fer de gueuſe eſt caſſant, on juge bien qu'il éclate ſous le marteau dans pluſieurs endroits, quoiqu'il y ait un commencement de malléabilité que n'a point la gueuſe ordinaire. On procéde enſuite à la fonte pour en faire de l'acier; le foyer à cet uſage eſt un peu différent de ceux des forges des affineries; il eſt plus long, moins large, & la tuyere placée plus bas; la plaque de fer ſur la largeur oppoſée à la tuyere, n'eſt point inclinée, mais perpendiculaire; la tuyere eſt platte & preſque horizontale au fond du baſſin, quoique le vent doive être dans une direction plus oblique que pour le fer. On a rempli cet objet par l'extrêmité ou bec de la tuyere, qui a ſeul l'inclinaiſon.

On fond, ſur ce foyer, autant de morceaux de gueuſe qu'il en faut pour former une loupe de cinq à ſix *liſpund*. C'eſt une opération de trois ou quatre heures. On ajoute de temps en temps dans cette fonte, des ſcories du même travail.

Cette loupe eſt auſſi-tôt battue ſous le marteau, de la même maniere que le fer ordinaire, coupée & diviſée en pluſieurs morceaux pour en forger des barres. On prétend que la gueuſe ſe réduit à deux tiers de moins de ſon poids, c'eſt-à-dire que par ce procédé, il y a deux tiers de déchet.

Les morceaux qui compoſent la loupe, ſont chauffés ſur un autre foyer, avec un feu de charbon de terre (*), & forgés ſous un petit marteau; mais il eſt à remarquer qu'on ne forge point auſſi chaud ces morceaux d'acier que ceux de

(*) Ce charbon ſe tire d'Angleterre.

fer, & que chaque fois qu'on en retire un du feu, avant de le battre, on le paſſe ſur de l'argille pulvériſée, pour l'en revêtir.

Les longues barres qui ont été étirées, ſont caſſées chacune en quinze morceaux, dont on fait une trouſſe ou paquet, que l'on chauffe ſuffiſamment pour les ſouder, & de ce total tirer, ſous le marteau, une nouvelle barre, qui eſt l'acier marchand, tel qu'il ſe vend dans le commerce.

On eſtime que chaque quintal d'acier, de cent trente-deux livres de Suéde, conſomme deux *ſtig* & demi, charbon de bois de ſapin, & le huitieme d'une tonne de charbon de terre.

FABRIQUE DE CLOUX

ET DE FER BLANC.

ENviron à une lieue & demie de Forſmarck, dans le lieu nommé *Joahnesfors*, le même propriétaire de forges a établi pluſieurs fabriques.

La refenderie & le martinet néceſſaire pour fabriquer les cloux, ne different en rien de ceux qui ſont connus; c'eſt la même conſtruction. Il y a deux marteaux dans ce martinet, chacun occupe trois ouvriers, qui peuvent fabriquer dans un jour, juſqu'à douze cents cloux, de trois à cinq pouces de longueur.

On leur donne un prix fait, par chaque millier, en leur fixant le déchet; par exemple, on leur accorde quatre *liſpund* ſur un *ſchipſund* de fer refendu, pour des cloux de trois à quatre pouces de longueur; trois *liſpund*, pour ceux ce cinq à ſix pouces; & ſeulement un *liſpund* & demi, pour ceux de

fept à huit pouces; fi l'on en fait d'une plus grande longueur, (ce qui 'eft rare) on n'accorde qu'un demi-*lifpund.*

On ne fe fert point ici des laminoirs, pour former les planches ou feuilles propres à être étamées, & à fabriquer du fer-blanc. On dit en avoir fait l'effai, ayant fubftitué des laminoirs à la refenderie. Soit que ce foit préjugés ou autres raifons, on regarde la méthode de les forger fous le marteau, comme la plus avantageufe.

Fabrique de fer blanc.

Cette fabrique n'eft établie que depuis dix-huit années environ, que l'on fit venir de la Saxe & de la Bohême, des ouvriers inftruits de cette manipulation. Il y en avoit encore fept, en l'année 1767, qui conduifoient tout le travail.

Réduire le fer en feuilles.

Le fer deftiné à cette fabrication, vient des forges de Forfmarc, en longues barres quarrées; l'ouvrier les divife en autant de parties qu'il veut avoir pour former des feuilles de telle ou telle grandeur, & ce en marquant chaque divifion avec de la craie blanche. Ces barres font mifes enfuite dans un fourneau de reverbere, qui eft continuellement en feu, pour les y faire rougir; on les retire alors pour les préfenter à une cifaille agiffant par l'eau, & les couper à chacune des divifions.

On a un gros marteau ordinaire, comme celui de toutes les forges de Suéde, fous lequel on bat tous ces morceaux, un à un, après avoir été chauffés dans le même fourneau de reverbere; on les étend de façon à pouvoir en tirer deux feuilles; pour cela on les plie l'un fur l'autre. A mefure qu'on les forge pour les étendre au point que l'on defire, on en augmente le nombre à chaque chaude, de forte qu'ayant commencé par un, on finit par quatre-vingt-feize, que l'on bat à la fois, en obfervant toujours que les feuilles ne foient pas trop chauffées; car elles courroient rifque de fe fouder enfemble.

Combien on bat de feuilles à la fois.

Pour éviter cet inconvénient, on a foin en retirant la trouffe du

du fourneau, & avant de la porter ſous le marteau, de la mettre par terre; celui qui la tient avec la tenaille l'y poſe de champ; alors on jette un peu d'eau ſur chaque extrêmité, & du pouſſier de charbon pardeſſus; il s'introduit entre les feuilles; c'eſt un obſtacle à la ſoudure. On a ſoin de changer de deſſus & de deſſous, celles qui s'étendent le moins, en les plaçant entre les autres; on en agit de même pour celles qui ſont trop petites, après avoir été rognées.

On ſait qu'à chaque chaude, on eſt obligé d'en rogner beaucoup à leur extrêmité. On fabrique des feuilles de pluſieurs dimenſions; elles paſſent huit fois au feu, & par conſéquent autant ſous le marteau avant que d'être finies.

On peut dans une ſemaine forger, avec un ſeul marteau, douze *ſchipfund* & demi de fer, & de cette quantité battre quatre mille trois cents vingt planches, qui ne peſent plus alors, enſemble, que huit *ſchipfund.* On retire des rognures qui en réſultent, environ trois *ſchipfund*; de ſorte qu'il ſe trouveroit un *ſchipfund* & demi de déchet ſur cette quantité.

En l'année 1766, il ne s'eſt fabriqué à Joahnesfors, que cent quatre-vingt-dix *ſchipfund*, quoique le propriétaire ait la liberté d'en faire juſqu'à trois cents.

Comment on décape les feuilles.

Lorſque les feuilles ont reçu la derniere main d'œuvre ſous le marteau, & qu'elles ont été rognées avec des ciſailles à la main, on les porte dans l'étuve pour les y décaper.

Comme cette opération eſt la même qu'en Bohême, je ne pourrois que répéter ce qui a été dit: on peut le conſulter.

Etamer les feuilles.

La chaudiere deſtinée à fondre l'étain pour l'étamage eſt de fer coulé, ſon ouverture, qui eſt égale en haut & dans le fonds, eſt un quarré long de dix-ſept pouces, ſur quinze de largeur, & quinze pouces de profondeur; elle eſt placée ſur un fourneau dont la maçonnerie forme tout au tour quatre plans inclinés, un ſur chaque côté; ils ſont recouverts chacun d'une plaque de fer coulé, qui eſt jointe exactement à la

chaudiere, afin que ce qui pourroit couler ſur leſdits plans inclinés, puiſſe retomber dedans.

Cette chaudiere eſt ordinairement en partie pleine d'eau, car lorſqu'on a fini un étamage, on ajoute de nouvel étain, du ſuif, & de l'eau pardeſſus, & on laiſſe refroidir juſqu'au jour où l'on doit faire la même opération.

Lors donc qu'on veut recommencer, quinze ou ſeize heures auparavant on fait du feu ſous la chaudiere, &c. (Voyez ci-deſſus la deſcription de la fabrique de Bohême.)

J'ajouterai ſeulement, qu'on emploie à Joahnesfors de l'étain d'Angleterre, auquel on mêle environ deux livres de cuivre ſur dix-ſept à dix-huit *liſpund* dudit étain.

FORGES DE FER

DE LOFSTAD ET AKERBY.

CEs forges ſont les plus importantes de toute la Suéde, & ſont ſituées également dans la Roſlagie; elles ont appartenu autrefois à la couronne, mais elles étoient alors en fort mauvais état, de même que pluſieurs autres établiſſements de ce genre, dont les Etats firent don, en 1643, à M. Louis de Géer, Gentilhomme Hollandois, pour le rembourſer des ſommes conſidérables qu'il avoit prêtées dans la guerre contre les Allemands & les Danois. Il augmenta de beaucoup les fonderies & les forges dans la province, & en perfectionna les opérations. Il fit venir à cette fin d'habiles ouvriers des Pays-Bas; de là vient l'origine des familles Valonnes en Suéde, & de la façon Valonne d'y procéder. Il en reſte encore pluſieurs dans la province de Roſlagie, & ſur-tout à Lôfſtad, qui ont même conſervé entr'elles, leur langage Vallon.

Ces forges ont resté depuis lors dans la même famille, & appartiennent encore à M. de Géer qui en est le seul propriétaire & seigneur. Il possede en outre dans les environs, plusieurs autres forges & fourneaux où l'on fond la gueuse nécessaire pour alimenter toutes ses usines.

Il n'y a actuellement qu'un fourneau de fonte à Lôfstad, dont on ne faisoit plus d'usage depuis quelque temps, ayant mieux aimé transporter les fonderies ailleurs, & plus à la portée des bois; on préfere de voiturer la gueuse.

Les minérais qu'on emploie dans ces fonderies, & dont on retire la gueuse, pour fabriquer les fers forgés, sont tous des mines de Dannemora; M. de Gèer en est le plus fort propriétaire; on en jugera par la quantité de fer qu'il en retire.

L'établissement de Lôfstad consiste en quatre forges, ayant chacune un marteau, & des bâtiments immenses pour le logement des officiers & des ouvriers, enfin il forme un village des plus agréables par sa situation, & l'alignement des maisons & des rues, qui sont autant d'avenues plantées d'arbres.

Il est séparé du château par un très-beau & vaste canal; ce château où M. de Géer fait son séjour, dans la belle saison, est situé très-avantageusement sur une hauteur; tout y annonce qu'on a dépensé des sommes bien considérables pour embellir ces lieux.

Les quatre marteaux qui ont chacun une affinerie & une chaufferie, vont sans interruption, ils travaillent tous à la *Valonne* ou *Françoise*, procédé dont on a fait mention.

On affine & l'on forge, communément par semaine, dans chaque forge, quarante *schipfund* de fer, ce qui fait un objet annuel d'environ deux mille *schipfund*, par chaque marteau, & pour les quatre, sept à huit mille.

On ne fixe point aux ouvriers le charbon par la façon Valonne, on leur en donne autant qu'ils en ont besoin; c'est un

objet de quinze mille *ſtig* par année, dont le propriétaire tire une grande partie de ſes forêts.

Forges d'Akerby.

Environ à deux lieues de Lôfſtad, on trouve les forges d'Akerby qui appartiennent auſſi à M. de Géer, & qui ſont très-renommées par le fer marqué E, les Anglois en font le plus grand cas pour le convertir en acier. Il provient également des minérais de Dannemora, affiné à la Valonne; & paroît à peu près égal à tout celui qu'on fabrique dans la Roſlagie avec les minérais des mêmes mines.

On avoit établi à Akerby un fourneau pour convertir ce fer en acier, ſur la réputation qu'il avoit acquiſe en Angleterre, mais il n'a pas bien réuſſi; l'opération étoit trop diſpendieuſe; on le chauffoit au charbon. Sans doute que ce fourneau étoit conſtruit comme celui de Kongsberg en Norwege, que nous décrirons ci-après.

M. de Géer nous a dit qu'il alloit en faire conſtruire un que l'on chaufferoit avec du bois de corde. Il ſe promettoit beaucoup de cet établiſſement.

En rapportant les obſervations que nous avons faites dans la forge ſuivante, j'aurai occaſion de parler de cette converſion en acier, des fers que les Anglois préferent pour cet uſage, & des traités qu'ils ont paſſé en conſéquence avec les Suédois.

FORGES DE FER

DE OSTERBY.

LEs forges d'Osterby sont très-importantes, & ont d'autant plus d'avantage sur les autres, qu'elles ne sont situées qu'à trois-quarts de lieue, tout au plus, des mines de Dannemora; elles ont appartenu à M. de Géer, qui les vendit, il y a une douzaine d'années, à MM. Grill, freres, l'une des premieres maisons de Négociants de toute la Suéde.

Ces forges forment un établissement considérable qui paroît bien monté; les maisons, bâtiments, rues & avenues imitent beaucoup Lôfstad; enfin, tout y annonce l'opulence; ce lieu a été rendu des plus agréables.

L'établissement comprend deux hauts fourneaux, trois marteaux, trois affineries & trois chaufferies; on y procéde entiérement à la Valonne, & on y regarde cette méthode comme la meilleure.

Je rapporterai ici une observation que nous avons faite dans toutes les forges que nous avons visitées. C'est que les ouvriers forgeurs ont les plus grandes attentions pour rendre les barres de fer très-égales, de même épaisseur & fort unies; s'il s'éleve sur une barre ou bande de fer la moindre paille, pendant qu'ils sont occupés à la forger, un d'eux prend une mauvaise hache, qui reste toujours pour cet usage à côté de l'enclume, il enleve la paille, & la sépare, en frappant entre la barre & elle; cela est bientôt fait, la barre étant encore rouge. On fait ensuite frapper le marteau sur l'endroit où étoit la paille, ce qui en ôte totalement l'impression; mais pour rendre les barres bien unies, ce qu'on nomme les *réparer*, on fait encore agir

le marteau ſur toutes leurs ſurfaces, lorſqu'elles ſont refroidies, ou plutôt lorſqu'elles ne ſont plus rouges.

Cette méthode eſt bien auſſi en uſage dans la plupart de nos forges de France, mais avec beaucoup moins de ſoin & d'attention.

On compte que chaque marteau, année commune, forge douze à treize cents *ſchipſund* de fer; il en battroit davantage, ſi ce n'étoit le manque d'eau & de charbon.

Le fer forgé du produit de ces forges, eſt encore de l'eſpece dont les Anglois font le plus grand cas; il eſt marqué OO; ils le nomment *aux deux boulets*.

En général tous les fers des forges dont nous venons de parler, & de pluſieurs autres dont nous n'avons pas fait mention, qui ne travaillent que des minérais de Dannemora, ſont ceux que les Anglois préferent pour être convertis en acier, & qu'ils paient quinze pour cent plus cher que l'autre, mais ſous les conditions de la part de la Compagnie Angloiſe, qu'il n'en ſera pas vendu à d'autres qu'à elle en Angleterre. Ces fers ſe nomment en général *fers d'Oregrund*, parce qu'*Oregrund* eſt le Port de mer le plus à portée de toutes ces forges, & où ils ſont tranſportés.

CONVERSION DU FER EN ACIER.

CE fer marqué OO, si estimé par les Anglois, par sa qualité supérieure pour être converti en acier, a sans doute donné lieu, il y a quelques années, d'établir une fabrique de ce genre, dans le même emplacement des forges d'Osterby.

Le fourneau a dans sa construction beaucoup de ressemblance à celui dont les Anglois font usage pour la même opération, mais il n'est pas à beaucoup près aussi avantageux; il renferme trois caisses d'environ six pieds de longueur chacune, qui contiennent ensemble trente *schipfund* de fer; il y a quatre grilles, chaufferies, ou fourneaux à vent, mais ces quatre ne font l'effet que de deux, si on les compare au fourneau Anglois, puisqu'ici la grille ne le traverse pas, & qu'il y a une séparation dans le milieu. Ce qu'il y a de surprenant, c'est que l'on a cru que l'opération ne pouvoit se faire, si le fourneau n'étoit chauffé au charbon de terre, comme le font les Anglois, sans considérer que toute matiere combustible qui donne beaucoup de flamme, peut y être appliquée utilement. Enfin, dans un pays où le bois est en grande abondance, on s'est servi jusqu'à présent du charbon de terre, que l'on tire d'Angleterre, ce qui revenoit trop cher & a rendu l'entreprise douteuse jusqu'à ce jour.

Osterby n'est pas le seul endroit où l'on se servoit du charbon de terre, mais une personne ayant proposé de construire des fourneaux qui seroient chauffés uniquement avec du bois de corde, la plupart des Entrepreneurs ont pris la résolution de suivre cette méthode, qui sera certainement la plus avantageuse, si le fourneau est bien construit.

On avoit fait une faute essentielle dans la construction de celui que nous avons vu; les caisses qui renferment le fer,

étoient maçonnées avec de mauvaiſes briques ; mais dans un ſemblable fourneau qu'on a bâti à côté du premier, elles étoient faites avec des briques compoſées de ſable & d'une terre argilleuſe qu'on avoit fait venir de la Normandie ; on étoit ſur le point d'y faire une épreuve.

Le fer ſe met dans ces caiſſes *ſtratum ſuper ſtratum*, à l'ordinaire avec du pouſſier de charbon de bois de bouleau, & non d'autres, celui-ci ayant été reconnu le meilleur ; on y ajoute auſſi quelquefois de la ſuie ; j'obſerverai à cette occaſion que les différents Entrepreneurs ont des additions qui ne ſont point égales, à en juger par les converſations que nous avons eu avec pluſieurs perſonnes ; ils ont ſuivi en partie l'ouvrage de M. de Réaumur, qui leur a été de la plus grande uilité. Ils en conviennent, mais les uns ont augmenté les additions, les autres les ont changées. Ils auroient mieux fait, & l'expérience le prouve, de ſuivre à cet égard uniquement ce que font les Anglois, c'eſt-à-dire de n'ajouter que du pouſſier de charbon du bois qui donne le phlogiſtique le plus fixe. Enfin, quoique depuis long-temps on faſſe de l'acier par la cémentation dans pluſieurs endroits de la Suéde, on n'étoit encore qu'aux expériences, & les Entrepreneurs avouerent qu'ils n'étoient pas bien ſûrs de leur procédé.

L'opération dans le fourneau ci-deſſus, dure ſix à ſept fois vingt-quatre heures, & conſomme environ cent tonnes de charbon de terre, pour convertir trente *ſchipſund* de fer en acier ; on a ménagé à chaque caiſſe un trou pour ſortir une barre de fer, & un correſpondant dans le mur ; la barre deſtinée à ſervir d'épreuve a une ouverture à ſon extrêmité, afin qu'à l'aide d'un crochet, on puiſſe la retirer, lorſqu'on juge que le fer eſt aſſez cémenté, & voir s'il l'eſt en effet, en caſſant la barre, & même en la forgeant pour en connoître le grain.

L'acier bourſoufflé qu'on en obtient, reſſemble aſſez à celui d'Angleterre ; on a un martinet pour le forger, car on n'en vend qu'après

qu'après qu'il a été étiré. Le marteau ſervant à cet uſage peſe treize *liſpund*, ſon arbre a douze mantonnets; il n'a pas autant de tranchant, c'eſt-à-dire qu'il eſt plus large à ſa panne que ceux des Anglois, il ne va pas non plus auſſi vîte; l'acier n'eſt chauffé dans ce martinet qu'au charbon de terre; on prétend qu'il perd de ſa qualité, ſi on ſe ſert de charbon de bois.

On donne un degré de chaleur plus fort à cet acier, qu'on ne le fait en Angleterre, il ne ſe gerſe pourtant pas ſous le marteau, preuve de la bonne qualité du fer qu'on y emploie; on n'en fabrique qu'une eſpece que l'on dit n'être pas bonne pour faire des reſſorts, comme l'acier qu'on obtient par la fonte. On voit bien qu'on n'a pas été auſſi loin en Suéde, à cet égard, qu'en Angleterre.

Il ſe forge en petites baguettes, ſemblables à celles de Carinthie, provenant de l'acier obtenu par la fonte; c'eſt pour en imiter la qualité, & le vendre en concurrence; auſſi le nomme-t-on *acier de Veniſe*; on ne le vend qu'après l'avoir trempé, ce qui le rend très-caſſant; à cet effet on a conſtruit un petit fourneau à côté de la forge; c'eſt une grille en fer coulé, un peu plus longue que ne doivent être les baguettes d'acier que l'on demande dans le commerce, d'environ trois pieds de longueur; on les chauffe ſur du charbon de bois, & on les trempe toutes rouges dans l'eau.

Acier de Veniſe.

Dans le même martinet & au même arbre il y a un marteau pour les cloux; il ne peſe que trois *liſpund*, & a quatorze mantonnets pour le faire mouvoir.

Il y a en Suéde pluſieurs fonderies de fer, aſſez conſidérables, où l'on coule des canons; mais comme on y procéde à peu près de même que dans celles de *Moſs* en Norvége, dont nous parlerons plus bas; ſoit pour la fonte, ſoit pour le forage, nous ne ferons qu'une petite deſcription de l'une de celles que nous avons viſitées.

FONDERIE DE CANONS DE FER.

ENtre la ville de Nykioping & celle de Norkioping, dans la province de Sudermanie, eſt une fonderie de canons de fer coulé, appartenante à M. le Baron de Stakelberg, & dirigée par un Inſpecteur, où il ſe fabrique environ dix-huit cents à deux mille *ſchipfund*, ſoit en canons de vingt-quatre & de douze livres de balles, ſoit auſſi à faire des bombes & boulets qui s'exportent en grande partie.

Cette fonderie renferme deux hauts fourneaux, ſemblables à tous les autres dont on fait uſage en Suéde, & qui ont été décrits précédemment; ils ſont placés l'un à côté de l'autre, dans un même corps de maçonnerie, & vont pendant ſept mois de l'année ſans interruption.

Les minérais que l'on y traite ont beaucoup de reſſemblance à tous ceux que nous avons cités juſqu'à préſent, de Wermeland & de Dannemora; il en eſt pourtant une eſpece beaucoup plus noire, entremêlée de quartz, & ayant des facettes aſſez larges; une partie de ces minérais vient d'une mine en Roſlagie, les autres d'une mine ſituée à deux lieues & demie de Nykioping. Ils différent un peu en produit; mais, les uns dans les autres, ils rendent dans la fonte quarante-neuf à cinquante pour cent. Avant que de fondre le minérai, on le rôtit une fois, en quantité de deux cents *ſchipfund*, environ par chaque grillage.

Machine à caſſer le Minérai.

Il eſt enſuite réduit en petit morceaux, à l'aide d'une machine qu'un cheval fait agir; le manege eſt ſur un plancher, au-deſſous duquel eſt un rouet fixé à l'arbre vertical, lequel engraine dans une lanterne qui fait tourner un autre arbre armé de mantonnets, pour faire agir quatre marteaux qui pilent le

minérai. On en fait un mêlange avec de la pierre à chaux blanche que l'on tire des environs.

Afin d'avoir affez de matiere fondue dans les deux fourneaux pour couler un canon de vingt-quatre livres de bale, on l'y laiffe fe raffembler pendant deux jours & demi, fans faire aucune percée, & à proportion pour des pieces plus petites, car on en coule de tout calibre.

Un canon de vingt-quatre livres de bale pefe vingt *fchipfund*, ce qui fait environ foixante quintaux, poids de marc.

La maniere de les couler, & de faire les moules n'a rien de particulier; on y met un noyau, comme à Mofs, & ils y font auffi forés verticalement avec une machine agiffant par l'eau; comme il n'y a point de forges dans cette fonderie, on ramaffe les déchets ou bavures des canons & autres ouvrages, pour les envoyer à deux lieues & demie d'éloignement, dans une forge qui appartient au même propriétaire, où on les réduit en fer forgé.

IDÉE GÉNÉRALE
DU PRODUIT DE LA SUEDE,
EN FER ET EN ACIER.

DE tous les genres de fabrications, en uſage dans ce Royaume, celle des fers eſt ſans contredit la plus conſidérable, & celle qui lui rapporte le plus, par l'exportation qui s'en fait dans l'étranger. La nation en retireroit un double avantage, ſi, au lieu d'en vendre une bonne partie aux Anglois, qui ne l'emploient pour la plupart qu'à faire de l'acier par la cémentation, elle gagnoit elle-même cette main-d'œuvre qui tourneroit à ſon profit. Tout le monde ſera étonné de voir qu'ayant la matiere premiere, dont la qualité eſt reconnue, elle ne ſonge pas à monter un plus grand nombre de fabriques en ce genre.

Les Suédois font de l'acier, comme on l'a vu précédemment; mais l'objet en eſt de peu de conſéquence, en comparaiſon de la quantité de fer qu'ils vendent uniquement pour cette fabrication.

Je puis avancer, d'après les meilleurs Négociants de Stockolm qui font le commerce des fers, & qui ſont eux-mêmes intéreſſés & propriétaires des forges, que la fabrication de cet article eſt un objet annuel dans le Royaume, ſoit dans la province de Wermeland, ſoit dans celle de Roſlagie & autres d'environ de quatre cent mille *ſchipſund* (*) fer en barres. Sur cette quantité, il s'en exporte trois cent à trois cent vingt mille; la Hollande & ſur-tout l'Angleterre en tirent les deux tiers; le ſurplus paſſe en France & en Eſpagne.

(*) Chaque ſchipſund faiſant à peu près trois quintaux, poids de marc.

Les deux ports de mer les plus confidérables de la Suede font ceux de Stockolm & de la ville de Gothembourg, où eft tranfportée la majeure partie des marchandifes de fon produit qui en font le plus à portée. Du premier il fort chaque année deux cent mille *fchipfund* de fer en barres, & de celui de Gothembourg environ foixante à foixante-dix mille. Le furplus de ce qui s'exporte s'embarque dans les autres ports de la Suéde.

Le magafin des fers à Stockolm eft un objet de curiofité très-intéreffant, foit par fa vafte étendue, foit par la quantité des matieres qui entrent & qui fortent, mais bien plus encore par fa fituation qui eft auffi avantageufe qu'on puiffe le défirer, pour le déchargement des navires qui apportent les fers de différentes provinces, & le chargement de ceux qui fervent à l'exportation.

Dans cet endroit le lac *Méler* & la mer ne font féparés l'un de l'autre que par l'emplacement de ce magafin. La profondeur des eaux qui l'environnent eft telle que les navires peuvent y aborder facilement; on décharge d'un côté pendant qu'on charge de l'autre; c'eft un mouvement continuel, fur-tout pendant l'été. Ce magafin eft général pour les autres marchandifes en métaux, comme cuivre rofette ou fabriqué, fils de laiton, de fer, & différentes efpeces d'acier.

Prix des Fers, leur qualité.

Les fers les plus eftimés font ceux qu'on nomme *fers d'Oregrund*; ils font tous exportés pour l'Angleterre. Il en a été fait mention précédemment, ils proviennent des forges de la Rollagie, & font embarqués au port d'Oregrund dont ils prennent le nom. Cette qualité, au mois d'août de l'année 1767, revenoit, rendu à bord de navire, franc de tous frais, à neuf rixdalers, argent courant d'Hollande le *fchipfund*, le rixdaler fur le pied de 5 liv. argent de France.

On diftingue encore ceux qu'on nomme *extra forte*, parmi lefquels il y a celui qui s'exporte pour la côte de Guinée, ils

ſont de la même longueur & épaiſſeur, & ne different que dans leur largeur : leur prix étoit de huit rixdalers.

Il en eſt encore pluſieurs autres qui forment la majeure partie, & qui ſont de différentes épaiſſeurs, longueurs & largeurs : *le ſchipfund* de ceux-ci valoit ſept rixdalers.

Le fer carillon en bottes d'environ dix-ſept à dix-huit pieds de long, de demi pouce & cinq huitieme en quarré, revenoit à bord de navire à neuf rixdalers.

Les cercles de fer de toute qualité en fer forgé coûtent neuf rixdalers, & lorſqu'ils ſont laminés ou paſſés à l'eſpatard, huit rixdalers & demi.

La fabrication des cloux, des ancres, des canons de fer & des toles ou platines pour couvrir les toîts, forme un objet de commerce aſſez conſidérale pour la Suéde.

De ces premiers il ſe fabrique quinze à vingt mille *ſchipfund* année commune, dont il s'en exporte environ dix mille. Les prix varient ſuivant la qualité des cloux.

La fabrication des ancres de fer forgé eſt un objet de mille *ſchipfund* annuellement, il s'en exporte environ cinq à ſix cent; elles ſe vendent à raiſon de quinze rixdalers le *ſchipfund.*

Celle des canons de fer coulé eſt encore aſſez importante, puiſque, ſans y comprendre la quantité néceſſaire pour l'artillerie & la marine du Royaume, l'exportation monte encore à dix mille *ſchipfund ;* ils reviennent à bord à ſept rixdalers & demi.

La plus grande partie des toles de fer, pour couvrir les maiſons, ſe conſomme dans le pays, & le peu qui en ſort coûte franc, à bord de navire, quinze rixdalers le *ſchipfund* plus ou moins : ce prix varie ſuivant les longueurs & épaiſſeurs.

La France tire beaucoup de feuilles de fer en noir, non étamées. On les vend à raiſon de vingt rixdalers le baril, qui contient quatre cent cinquante feuilles; elles peſent enſemble un *ſchipfund* & un quart.

La plus grande quantité d'acier qui se fabrique en Suéde, est l'acier par la fonte. Quant à celui fait par la cémentation, il est encore de moindre conséquence. On distingue plusieurs especes de ce premier, mais principalement celui qu'on nomme acier de *Steyr-Marck* ou de Styrie, marqué de feuilles de chêne. Le meilleur est celui qui se fabrique dans les forges de *Forsmarck*; il s'en exporte chaque année pour Rouen sept cent bottes du poids de cent soixante-neuf livres de Suede, il revient à bord depuis neuf jusqu'à neuf rixdalers & demi la botte.

Il se fait aussi de l'acier cémenté de plusieurs especes. Celui qu'on fabrique à *Osterby* se nomme *Acier de Venise*; il se consomme en Espagne, on le vend chaque quintal ou cent cinquante livres de Suéde, quatre & demi jusqu'à cinq rixdalers.

Quant aux autres especes d'acier cémenté qui se consomment en Portugal & à Livourne, il ne coûte que quatre à quatre & demi rixdalers les cent cinquante livres de ces différentes sortes. On compte qu'il s'en fabrique annuellement trente mille quintaux environ, dont la Russie en tire trois mille. On prétend que l'Espagne seule consomme une quantité prodigieuse de celui que l'on nomme *de Venise*, L'acier y auroit un très-grand débouché, si on pouvoit l'y établir à un bas prix, à cause de la concurrence, sans doute avec la Carinthie & le Tyrol, l'acier dont nous parlons paroissant être fabriqué dans l'intention d'imiter ces dernieres especes.

NEUVIEME MEMOIRE.

SUR LES PRINCIPALES *FORGES DE FER* DE LA NORVEGE. *Année 1767.*

FORGES DE FER DU COMTÉ DE LAURWIG.

LES forges de fer les plus confidérables de toute la Norvege font celles de ce Comté ; elles appartiennent au Seigneur qui en porte le nom, il en a monté l'établiffement à fon plus haut degré de perfection, & n'a rien épargné pour y parvenir. Il en doit le plus grand fuccès à un homme auffi intelligent que favant dans cet art, à qui il a confié la direction de fes forges.

Le Comte de Laurwig eft encore propriétaire d'un grand nombre de moulins à fcies, qui lui rapportent, ainfi que les forges, de très-grands bénéfices. Que l'on confidere un moment toutes les prérogatives qu'il poffede ? Seigneur d'une étendue de pays très-fertile ; maître pour ainfi dire de fes emphytéotes

emphytéotes dont il dispose à volonté pour ses besoins ; possesseur d'immenses forêts ; privilégié dans un très-grand arrondissement qu'on lui a affecté, avec défense aux paysans de vendre à d'autres qu'à lui les bois & charbons pour les forges ; jouissant enfin, avec tous ces avantages, du droit Régalien, & ne payant aucune rétribution à la Couronne, ne sont-ce pas là des secours suffisants pour faire fructifier une entreprise de cette nature ?

Les forges & les scies dont il s'agit sont placées à une des extrêmités de la ville de Laurwig ; située au bord de la mer, dans la position la plus avantageuse ; elles sont à environ trois cent toises d'un très-grand lac nommé *faris*, qui réunit sur une étendue de cinq lieues les eaux d'un grand nombre de petites rivieres & ruisseaux. Dans l'intention d'en élever les eaux de quelques pieds, & pour servir en même-temps de réservoir, on a achevé en l'année 1767 la construction d'une très-belle digue toute différente, & sur d'autres principes que celles que l'on connoît ailleurs, elle coûte au Comte huit mille rixdalers. (*)

Construction d'une digue.

Dans cette construction on a moins cherché à conserver les eaux qui sont toujours plus que suffisantes, qu'à leur opposer une résistance, afin d'être maître de leur sortie & de leur élévation.

Après avoir creusé environ une douzaine de pieds au-dessous du fond du lac, c'est-à-dire jusqu'au ferme, on y a bâti un très-grand grillage en bon bois de chêne qui prend toute la longueur qu'on a voulu donner à la digue ; on a chassé entre deux des planches, & garni tous les vuides avec de la bonne argile ; par-dessus ce grillage on a construit un mur sur le devant en bonnes & grosses pierres de taille avec un petit talus sur la longueur de ce mur & dans le bas ; on y a ménagé

(*) Le Rixdaler vaut quatre livres dix sols.

quatre grandes vannes sur une même ligne qui s'ouvrent & ferment à volonté, & au-dessus cinq autres vannes dans la même charpente qui sont toujours ouvertes. Les premieres ne servent que dans une disette d'eau, ou lorsqu'il y en a trop. La profondeur de l'eau sur le devant de la digue n'a pas plus de six pieds; on lui a donné intérieurement une figure parabolique, pour faire plus de résistance; cette méthode nous paroît très-bonne, c'est la premiére digue que nous ayons vu de cette forme. Le Directeur qui l'a fait construire nous a dit que la courbe étoit celle d'une corde lorsqu'elle est tendue: cela s'entend sans doute d'une corde de moyenne grosseur ou cordeau; car la courbe d'une corde doit varier suivant sa grosseur & sa largeur.

Hauts fourneaux, leurs constructions.

Les forges occupent trois hauts fourneaux & onze foyers, soit pour affiner le fer, soit aussi pour la fabrication des cloux pour la marine. Deux de ces fourneaux sont à Laurwig, & le troisieme à trois lieues delà, au bord de la mer, dans une position aussi avantageuse. La construction des uns & des autres est absolument semblable, ils ne different entr'eux que dans les proportions. Le dernier est un peu plus grand, il est de soixante-dix pouces plus haut. Ce fourneau bâti nouvellement est construit avec une solidité sans égale; (*) la position des lieux a permis qu'en taillant un roc de *feld spath* gris, très vif & très-dur (**), on y formât une place pour l'y renfermer, ce qui tient lieu de murs extérieurs, & certainement le met bien plus à l'abri des efforts du feu.

Lorsqu'on veut construire un pareil fourneau à l'ordinaire (†), on fait une fondation en mâçonnerie d'environ vingt-neuf pieds en quarré, sur laquelle on forme un canal pour servir de soupirail que l'on recouvre avec une grande pierre, & par

(*) *Voyez* la Planche III, fig. 4, & l'Explication.

(**) *Spatum scintillans*, dont parle Vallerius, Tom. I, pag. 125.

(†) *Voyez* la Planche IV, fig. 1, 2, 3, 4, & l'Explication.

deſſus un pied environ d'epaiſſeut en ſable, pour y repoſer celle qui eſt deſtinée à former le ſol du fond du fourneau. Cette pierre eſt d'un grès qui réſiſte au feu, ainſi que la partie intérieure dont nous parlerons, qui ſert comme de chemiſe, & que l'on peut réparer ſans toucher aux murs extérieurs. Tout autour de cette pierre de ſol, on conſtruit une mâçonnerie circulaire, dont les murs ont environ deux pieds d'épaiſſeur; elle eſt faite avec une pierre d'un mica noir, réſiſtant au feu, & que l'on lie avec un mortier d'argile. Dans le bas on lui donne quatre pieds de diametre, & on la monte en l'élargiſſant juſqu'à douze pieds & demi de hauteur, ou bien on la prolonge encore de ſeize & demi, mais en diminuant peu à peu; de façon que l'ouverture ſupérieure n'ait au plus que quatre pieds de diametre.

Dimenſions.

Derriere elle on laiſſe un pied d'intervalle, pour le remplir de ſable juſqu'au ſommet du fourneau, qui eſt garanti extérieurement par un autre maçonnerie ordinaire; mais d'une telle épaiſſeur, que le corps total a vingt-deux à ving-quatre pieds en quarré dans la partie ſupérieure: elle fait ici l'effet du rocher, dans lequel on a renfermé le nouveau fourneau.

La *chemiſe*, ou autrement dit l'*ouvrage*, ſe monte intérieurement avec des pierres de grès, reconnues pour réſiſter à la plus grande chaleur (on les tire d'Angleterre). Elles forment un entonnoir ou cône renverſé, qui n'a dans le bas que vingt-trois pouces & un quart de large vis-à-vis la tuyere; elle va en s'élargiſſant juſqu'à ſix pieds de hauteur, d'où elle ſe perd dans la maçonnerie à environ deux pieds plus haut dans la largeur du fourneau.

On ménage, en conſtruiſant cette chemiſe, les ouvertures pour la ſortie du fer & des ſcories, ainſi que celle pour la tuyere, qui ſe place inclinée à quinze pouces au-deſſus de la pierre du ſol; on y adapte deux ſoufflets de bois à l'ordinaire, mus par une roue à eau. La méthode adoptée

avec raiſon de mettre un épaiſſeur de ſable derriere la chemiſe, eſt très bonne ; les murs ſouffrent beaucoup moins, la chaleur eſt mieux conſervée, & l'humidité paſſant au travers, ne peut faire effort ſur la maçonnerie extérieure. Les trois fourneaux de Laurwig travaillent ſans interruption, pendant douze ou dix-huit mois ; & juſqu'à deux années de ſuite, nous en avons vu un qui étoit en feu depuis deux ans.

Pour monter la maçonnerie des fourneaux, dont nous venons de donner les proportions intérieures, & comme cela ſe pratique en Suéde, on a imaginé un moyen ſûr pour que les ouvriers ne ſe trompent pas dans la conſtruction, c'eſt une piece de bois verticale, placée perpendiculairement au centre du fourneau & poſée ſur un pivot, afin qu'elle puiſſe tourner dans tous les ſens. A cette piece de bois eſt adaptée une eſpece d'échelle, dont un des côtés décrit une courbe, qui donne préciſément les dimenſions que doit avoir le fourneau ; de ſorte que toutes les lignes tirées de l'arbre vertical contre le mur, forment autant de rayons qui fixent le diametre, ſuivant les différentes hauteurs. (*La figure cinquieme planche quatrieme repréſente le profil de cette machine.*) *Voyez l'explication.*

Qualité des minérais de fer.

Tous les minérais de fer que l'on fond dans ces forges, proviennent des différentes mines que le Comte de Laurwig fait exploiter à Arendal & ſes environs, à une trentaine de lieues de ſes forges. Ils ſont variés dans leur eſpece, & ſont la plupart attirables par l'aimant : il en eſt qui en contiennent. Ils ont un grain preſque noir, d'autres gris plus ou moins fins. On en trouve un particulier, compoſé d'une infinité de petits grenats réunis enſemble. Il eſt vrai qu'on apperçoit entr'eux de petits grains de minerai de fer. On trouve de ces minerais unis à du ſpath calcaire, aſſez ſouvent du mica, quelquefois du quartz. Nous en avons vu avec du

feld spath, & d'autres avec du *schorl* ou *roche de corne cristallisée*, dont parle Vallerius, page 261, *minéral*.

Malgré l'éloignement des mines, les minérais ne coûtent pas beaucoup pour le charroi, parce qu'ils sont transportés par mer, ainsi qu'une partie des charbons qui sont nécessaires ; & pour le surplus des bois que le Comte tire de dix & vingt lieues au loin, des hautes montagnes, & dont il fait faire lui-même du charbon près de ses forges : il a la facilité de le faire flotter sur une riviere.

Tous les minérais ne sont point égaux en qualité ; il y en a de plusieurs sortes, qui varient aussi dans leur teneur ; mais en général, ils rendent de quarante à cinquante pour cent. On ne les traite pas indifféremment, & l'on a attention de mêler telle ou telle espece reconnue pour faire un bon fer.

Rôtissage des minérais.

On n'a besoin de les rôtir qu'une fois pour les préparer à la fonte.

Jusqu'a présent on avoit pratiqué la méthode ancienne, usitée dans bien d'autres forges, de griller les minérais dans un emplacement quarré, dont on voit encore les vestiges ; mais le Directeur a trouvé qu'en changeant de forme, il y avoit un avantage, que le rôtissage se faisoit plus également, & que le minérai rendoit davantage à la fonte ; ce qui dépend principalement du degré de feu qu'il reçoit ; car s'il est trop fort, il se fond & se calcine ; c'est pourquoi on a grand soin de déterminer la quantité de charbons & de bois, en raison de la qualité du minérai.

On a donc construit à l'air libre, un mur fort épais d'un très-grand diametre, auquel on a laissé une seule ouverture ou porte, pour y introduire les matieres ; il a environ six pieds de hauteur. Avant de charger un de ces fourneaux de rôtissage, l'on fait une espece de second mur à sec, appuyé contre l'autre intérieurement, mais bâti avec les gros morceaux de minérai, qui n'ont pas été bien grillés. On lui donne

l'épaiſſeur ſuffiſante pour qu'il ſe ſoutiennnc ; on évite par là le dommage que le feu feroit au mur de clôture, après avoir formé un lit de bois & de charbon, on y tranſporte le minérai, tel qu'il eſt en gros & petits morceaux, & on l'éleve couches par couches de minérai & de charbon, juſqu'à la hauteur de huit à dix pieds, en laiſſant dans le milieu un tuyau ou canal formé avec quatre planches, pour ſervir à introduire le feu. On recouvre le tout avec du même minérai, & par deſſus avec une épaiſſeur de quatre pouces de pouſſier de charbon; on met le feu par le tuyau, & lorſque le grillage eſt bien allumé, on le rebouche; il dure depuis quatre juſqu'à huit jours.

Un tel fourneau contient de trois cents à trois cents cinquante tonnes de minérai; cette meſure peſe depuis un & demi juſqu'à trois *ſchipfund*; elle a ſept pieds deux cents ſoixante-ſept pouces cubiques de Roi, & un *ſchipfund* eſt de trois cents-vingt livres, poids de Cologne; c'eſt un objet de quinze cents à deux mille quintaux plus ou moins par chaque rôtiſage; ce qui dépend du poids des minérais, qui varie beaucoup.

On y conſomme cinquante *laſt* de charbon, à raiſon d'un rixdaler, ou quatre livres dix ſols par chaque *laſt* (*).

On pile les minérais.

On réduit le minérai grillé en petit morceaux pour la fonte; ce qui ſe fait par le mouvement d'un marteau de fer. C'eſt ainſi qu'on l'emploie pour charger les fourneaux; on n'y ajoute point de pierre à chaux, parce qu'il contient lui-même ſon fondant.

Fonte des minérais.

Chaque fois que l'on charge un fourneau, on met communément ſur un *laſt* de charbon, depuis vingt-un juſqu'à vingt-quatre *trogs* de minérai, & même vingt-ſix, quand le charbon

(*) Un laſt eſt une meſure qui contient douze tonnes; chaque tonne eſt de quatorze pieds cent quatre-vingt-dix-ſept pouces cubes.

eſt de bonne qualité (une *trog* eſt la vingt-ſixieme partie d'une tonne); de ſorte qu'en trente jours, avec trois cents *laſt* de charbon, on peut fondre trois cents tonnes de minérai, leſquels produiſent quatre cents *ſchipfund* de fer. La percée ſe fait deux fois dans les vingt-quatre heures; c'eſt-à-dire, après cinq charges, qui ont lieu à peu près toutes les deux heures ou deux heures un quart.

Les fondeurs gagnent de ſept à huit rixdalers par mois.

Pour remplir le fourneau quand on commence une fonte, & après l'avoir chauffé quinze jours, on emploie ſeize *laſt* de charbon.

Produit annuel.

Sur environ dix mille *ſchipfund* de fer de gueuſe que les fourneaux produiſent chaque année, il n'y en a que deux mille que l'on coule pour former des fourneaux ou poëles ou autres ouvrages; le ſurplus eſt tout affiné & réduit en fer en barres; ce qui fait un objet de ſix à ſept mille *ſchipfund*, dont la majeure partie eſt exportée dans les pays étrangers, l'Angleterre & autres.

Affinerie de fer.

La méthode adoptée dans ces forges pour affiner la gueuſe, eſt la même qu'on pratique en Allemagne, mais avec quelque différence. Il y a quelques années que le Comte de Laurwig envoya ſon Inſpecteur dans le Pays-Bas, à l'effet d'introduire chez lui la façon Valonne. Il ramena des ouvriers, & l'on travailla quelques temps, mais par des expériences répétées de comparaiſon; l'ancienne prévalut.

L'affinage ſe fait ſur un foyer, dont la tuyere qui eſt en cuivre déborde le mur de quatre ou cinq pouces; ce qui dépend de la qualité de la gueuſe & de l'inclinaiſon que l'on lui donne. Débordant de cinq pouces, elle a un demi pouce de pente. Si le charbon eſt ſec, elle doit être moins inclinée que lorſqu'il eſt humide; de ſorte que la profondeur du baſſin eſt de dix ou douze pouces, ſuivant ce que nous venons de dire.

Le fond & le tour du foyer ſont en plaques de fer coulé.

On garnit le ſol de charbonnaille & de ſcories, & ſur la plaque inclinée qui eſt oppoſée à la tuyere, on arrange tout à la fois la gueuſe que l'on veut affiner, c'eſt-à-dire dix-ſept *liſpund* communément ; (un *liſpund* eſt la vingtieme partie d'un ſchipfund,) mais de façon qu'elle ſe trouve un peu au-deſſus de la direction du vent du ſoufflet.

A meſure que le fer fond, il va ſe raſſembler au-deſſous de la tuyere. C'eſt alors que l'on reconnoît ſi celle-ci eſt bien ou mal placée, relativement à la qualité de la gueuſe, car ſi elle eſt trop inclinée, le fer reſte liquide dans le fond du baſſin, il conſerve ſans doute plus de phlogiſtique, puiſqu'il eſt alors plus acier que fer. Il eſt donc néceſſaire qu'il n'ait pas trop de fluidité & qu'il s'y fige. Dès que l'on apperçoit qu'il gêne la direction du vent, on retire cette petite loupe avec un ringard, on la ſort du foyer, & on la met à côté. On continue de la même maniere, juſqu'à ce que tout ait été converti en petites loupes que l'on remet enſemble, ſur le foyer, pour les réunir & n'en former qu'une ſeule, qui eſt enſuite battue & coupée en cinq ou ſix pour compoſer chacune une barre. Il eſt à obſerver que, pendant tout ce temps-là, on profite du même feu pour chauffer les gros carreaux qui ont été coupés & commencés à forger d'un précédent affinage. On y gagne doublement, 1°. en ce que le même feu ſuffit ; 2°. lorſqu'en chauffant il s'échappe des goutes qui ſe détachent, elles ſe raſſemblent dans le baſſin avec l'autre fer.

Il arrive quelquefois que l'ouvrier eſt obligé de percer pour retirer les ſcories, ce qu'il ne fait que lorſqu'il y a un bouillonnement dans le baſſin, & cela eſt rare.

Déchet du fer de gueuſe à l'affinerie.

Le réſultat de cette opération eſt qu'un *ſchipfund* & un quart de gueuſe produit en fer battu un *ſchipfund*, ce qui fait moins de vingt-cinq pour cent de déchet, au lieu de trente, à la façon Valonne ; cependant on le compte communément ſur ce pied-là, l'un dans l'autre.

Tous

Tous les ouvriers des affineries ſont à prix fait, c'eſt toujours le maître affineur qui en eſt chargé, & qui paie ſes aides. On lui donne pour la façon de chaque *ſchipfund* de fer battu qu'il rend, un rixdaler ou environ 4 liv. 10 ſ. de France, & un *laſt* trois quarts ou vingt-une tonnes de charbons de ſapin, (on n'en a point d'autres.) Que les ouvriers en conſomment plus ou moins, c'eſt leur affaire.

Chaque forge a deux foyers & un ſeul marteau, du poids de ſix à ſept quintaux à leur uſage. Sept ouvriers y ſont employés, ſavoir un maître, quatre aides ou compagnons, & deux porteurs de charbon. Les compagnons reçoivent du maître environ 40 ſols par chaque *ſchipfund*, les autres à proportion; ils travaillent ſeize heures dans les vingt-quatre. On peut affiner dans un mois cent à cent vingt *ſchipfund.*

On fabrique auſſi des tôles ou plaques de fer qui ſe vendent dans le commerce.

Le marteau pour les battre peſe huit à neuf quintaux. Les roues qui font mouvoir les marteaux ont douze pieds de diametre. A chaque arbre il y a quatre mantonnets. Lorſqu'on donne aux marteaux toute leur vîteſſe, ils frappent ſoixante-dix à quatre-vingt coups par minute.

FORGES DE FER

DE MOSS.

La ſituation de ces forges n'eſt pas moins avantageuſe que celle du comté de *Laurwig*; elles ſont attenantes à la ville de *Moss*, au Midi de la ville de *Chriſtiania*, qui en eſt éloignée de dix lieues. Elles ſont placées au bord d'un port de mer dont elles tirent les plus grands ſecours, pour le tranſport des minérais, des bois & des charbons, & à la chûte du courant

d'eau d'une petite riviere, d'autant plus considérable qu'il fait mouvoir non-seulement toutes les machines, mais encore quatorze moulins à scie, dont la plus grande partie appartient aux Entrepreneurs.

L'époque de cet établissement ne remonte qu'à soixante ou soixante-dix années; MM. Ancker, pere & fils, qui en sont aujourd'hui les propriétaires, l'ont mis sur un bon pied; outre les augmentations qu'ils y ont faites, ils en ont perfectionné aussi les procédés; ils ont avec le Roi de Dannemarck un contrat pour fournir à sa marine, chaque année, cent pieces de canon de douze livres de bale, dont la moitié du prix leur est payée d'avance, & le restant lors de la livraison; c'est le principal objet de ces forges. On y fabrique aussi une grande quantité de fer en barres, de platines de fer ou tôles, & des cloux de toute espece.

Les minérais de fer viennent par mer, des différentes mines que les propriétaires font eux-mêmes exploiter dans divers endroits; il en est qui sont éloignées de dix jusqu'à vingt lieues. A chaque mine ils ont un maître mineur qui devient Entrepreneur lui-même, par l'accord qu'ils ont fait entr'eux, de lui payer un certain prix pour une mesure déterminée de minérai. Ce prix est proportionné à l'abondance & à la qualité.

Pour le droit de cette exploitation, de même que pour l'établissement de leurs forges, les propriétaires paient annuellement à la couronne cinq cents rixdalers.

Espece des minérais de fer.

Les minérais sont en général à peu près de la même nature que ceux de *Laurwig*, on en tire aussi d'*Arendal*; ils y sont très-variés; on en compte plus de vingt-cinq especes, plus ou moins riches, mais qui, les unes dans les autres, rendent seulement trente à trente-six pour cent en fer.

Choix des minérais.

Comme il s'en trouve de plus refractaires les uns que les autres, & d'autres qui produiroient du mauvais fer, il n'est pas indifférent d'en faire un choix, & d'en combiner ensemble

les eſpeces, pour faire un fer de telle ou telle qualité, c'eſt à quoi l'on eſt parvenu, après pluſieurs expériences répétées & conſtatées. Par exemple, pour la fonte des canons, on a une eſpece particuliere, qui, quoique peu riche, produit un excellent fer; ce minérai eſt de couleur griſe, mêlé avec un ſpath fuſible, qui tient lieu de pierre à chaux, il en eſt auſſi un autre qui contient du ſpath calcaire, & qui s'emploie dans tous les mêlanges. Si pour les canons, on ſe ſervoit des mêmes minérais qui font la gueuſe ordinaire, ils ſeroient caſſants, & éclateroient.

Rôtiſſage des minérais.

Le nombre de feux de rôtiſſage qu'on donne à ces minérais, n'eſt pas égal; cela ſe regle ſuivant leur qualité, il en eſt que l'on fait rôtir une, deux & d'autres trois fois, cette opération ſe fait abſolument de même qu'aux forges de *Laurvvig*, & en même quantité; il n'y a d'autre différence que celle des fourneaux de grillage, qui ſont ici un quarré long; on y prend les mêmes précautions, pour que le dégré de feu ne nuiſe pas au produit; au lieu de bois de corde, on ſe ſert de rebuts ou recoins de planches, provenants des moulins à ſcies, ils reviennent à meilleur compte, & par cet emploi, procurent plus d'avantage que ſi on les vendoit.

Avant la fonte du minérai grillé, on le réduit à l'ordinaire, en petits morceaux, en le pilant ſous un marteau de fer plat, qu'une roue à eau fait mouvoir.

On a deux hauts fourneaux à côté l'un de l'autre, dont l'appareil & la conſtruction en général ſont ſemblables à ceux de *Laurvvig*; on tire auſſi d'Angleterre, les pierres qui en compoſent l'intérieur; ils ne vont que 6 à 8 mois de ſuite; ils pourroient continuer juſqu'à deux années; mais les approviſionnements de charbons que l'on ne peut jamais avoir aſſez conſidérables, ne le permettent pas.

Fonte.

Toutes les deux heures on charge les fourneaux; & les

percées se font 4 fois dans les 24 heures. On coule toutes sortes d'ouvrages, comme poëles pour les appartements, marmites & autres, lorsqu'il ne s'agit pas de canons.

On assure dans ces forges, que pour rendre la gueuse plus douce & d'une couleur plus grise, ou plus blanche & plus cassante, comme cela se pratique en France & ailleurs, l'on doit proportionner la quantité de charbon au minérai, par exemple, si on ajoute moins de celui-ci, on obtient un fer de gueuse moins cassant & plus doux, qui, d'ailleurs fait moins de déchet; dans l'autre cas, au contraire, en chargeant le fourneau de minérai, autant qu'il en peut porter, on épargne, il est vrai, du charbon, mais la gueuse conserve encore des parties terreuses & fait beaucoup plus de déchet à l'affinerie; il est toujours de 5 pour cent en sus.

Affinerie. On affine à *Moss* suivant la pratique ordinaire d'Allemagne. La méthode differe de celle de Laurwig en ce que, au lieu de former des petites loupes que l'on réunit ensuite, on n'en forme qu'une seule. On fait fondre peu à peu la gueuse que l'on veut affiner, jusqu'à ce que la loupe soit prise; alors on la releve toute entiere, on remet du charbon dans le foyer, & la loupe par dessus encore rouge, pour la faire refondre à petit feu. On prétend que par ce procédé, le fer devient meilleur & fait moins de déchet. Il se forme une nouvelle masse ou loupe qui pese environ deux quintaux. On la porte sous le marteau pour la battre, en faire sortir les scories, & la couper en plusieurs morceaux, à l'ordinaire.

Les enclumes sont en fer coulé, très-dur; pour qu'il ait cette qualité, on ne les coule jamais qu'à la fin d'une fonte, & pour lors on charge le fourneau d'autant de minérai qu'il en peut porter.

Les canons sont coulés dans des moules, où on a laissé un noyau; de façon qu'il ne reste plus que deux ou trois lignes

à forer. La machine pour cette opération, eſt celle qu'on a connu la premiere. Elle agit perpendiculairement, c'eſt-à-dire qu'au moyen des léviers & des chaînes de fer, qui tiennent le canon dans cette direction, il ſe fore par ſon propre poids, en appuyant ſur le foret, qui eſt mis en mouvement par un rouet & une lanterne, leſquels reçoivent le leur d'une grande roue à eau.

Forage des canons.

La difficulté de réduire en morceaux les vieux canons crevés, ou qui ont des défauts pour pouvoir les refondre & profiter de la matiere, a fait imaginer une machine ſimple, avec laquelle on coupe dans une journée un canon en trois ou quatre pieces, ſuivant la groſſeur de ſon diametre.

Machine à couper les canons de fer.

Cette machine conſiſte en une petite roue dentée, d'un pied de diametre, faite en fer forgé, & dont toutes les dents ſont d'acier. Elle eſt fixée fortement à une longue & groſſe barre de fer, qui d'un côté eſt aſſujettie, & de l'autre emboîtée dans le tourillon d'un arbre de roue; à ſon côté oppoſé & dans la même direction, eſt une autre machine qui ſupporte le canon ſur la même ligne. Un ouvrier ſeul conduit le tout.

Ayant appliqué la partie du canon qu'il veut diviſer ſur la roue dentée, il fait mouvoir la grande roue à eau, & à meſure qu'elle opere, il laiſſe deſcendre peu à peu le canon, juſqu'à ce qu'il ſoit parfaitement coupé, & ainſi de ſuite, en avançant la piece ſur la roue dentée.

On ne fait point ici les platines de fer ou tôles avec le marteau; on les lamine à l'aide de deux cylindres de fer coulé, qui ont deux pieds de longueur ſur ſept à huit pouces de diametre. Le fourneau qui ſert à chauffer les bandes de fer, eſt un petit reverbere à l'Angloiſe.

Laminoir pour les tôles.

Nous ne dirons rien de la fabrication des cloux, elle eſt aſſez connue.

Le charbon revient, de même qu'à Laurwig, à un rixdaler le *laſt*.

Dans toutes les opérations de cette forge, on occupe environ cent cinquante ouvriers, ſans compter à peu près le même nombre qui eſt employé dans les mines.

ACIER PAR LA CÉMENTATION;

A KONGSBERG EN NORWEGE.

ON eſt en uſage dans les mines d'argent de Kongsberg, de fabriquer ſur les lieux tout l'acier néceſſaire à leur exploitation. A cet effet, on ramaſſe avec le plus grand ſoin, les déchets & rebuts des fleurets à percer les trous de mine, & ceux qui proviennent en général de tous les outils de fer, qui ſervent dans les différents travaux. C'eſt avec ces déchets, après qu'ils ont été affinés & réduits en barres, que l'on fabrique l'acier.

Pour ces deux premieres opérations, on a une forge & un marteau, dont la méchanique n'eſt pas différente de celle qui eſt en uſage par-tout. On réunit tous ces morceaux de fer en les affinant, & on en forme à l'ordinaire une loupe, que l'on bat ſous le gros marteau & qu'on réduit en barres. Ce ſont ces barres que l'on emploie pour faire l'acier.

Fourneau pour l'acier.

Le fourneau à cet uſage a été conſtruit par un principal ouvrier du pays, qui fut envoyé en Suéde pour s'inſtruire ſur ce procédé. En voici à peu près les détails d'après ce qu'il nous a été poſſible d'obſerver. On remarquera que le fourneau eſt conſtruit ſur les mêmes principes que ceux d'Angleterre, & que le procédé ne differe que par rapport à la matiere combuſtible dont on ſe ſert, puiſque l'opération ſe fait ici

avec le ſeul charbon de bois. La forme du fourneau eſt un quarré long d'environ douze à treize pieds & ſix de hauteur ou profondeur; il n'a point de voûte, il eſt entierement ouvert dans ſa partie ſupérieure; ſes côtés longs décrivent de bas en haut en dedans un commencement d'arc qui finit à ſon ouverture.

L'intérieur ſur la largeur eſt diviſé en trois parties, qui ſont trois caiſſes, de la même maniere que celles des fourneaux anglois, leſquelles ont environ ſept pieds de longueur, un & demi de largeur, & trois & demi à quatre de profondeur. Entre chaque caiſſe on a ménagé pluſieurs ſoupiraux.

Les deux murs qui ſervent de côtés longs au fourneau, ſupportent dans leur partie inférieure le fond ou le ſol ſur lequel repoſent les caiſſes, à l'aide de larges & épaiſſes bandes de fer forgé, placées en travers, très-rapprochées, à peu de diſtance les unes des autres; ſur ces bandes de fer on a maçonné des briques à plat. Le tout eſt arrangé de façon que chacun des ſoupiraux des caiſſes eſt fermé par-deſſus avec une brique & de l'argile, que l'on peut ôter & remettre à volonté. Deſſous les barres de fer, par conſéquent ſous le ſol du fourneau, on a formé un canal de toute la largeur que laiſſent les deux murs entre eux. Il ſert à donner de l'air, par le moyen d'une porte placée à ſon extrémité, pour avoir plus ou moins de courant.

Procédé pour l'acier.

Lorſque l'on veut faire une cémentation, l'on fait d'abord dans l'intérieur de chacune des caiſſes, un lit de pouſſier de charbon, de trois à quatre pouces d'épaiſſeur, & pardeſſus des barres de fer un autre lit de pouſſier de charbon, un autre de fer, & ainſi de ſuite juſqu'à ce qu'elles ſoient remplies. On prétend avoir reconnu que le pouſſier de charbon, le plus propre à cémenter l'acier, eſt celui du bois de hêtre; on remplit le fourneau de gros charbons, qui s'introduiſent dans les ſou-

piraux tout au tour & par-dessus des caisses, & l'on ne laisse dans le milieu de la partie supérieure qu'une petite ouverture quarrée, pour y entretenir le feu pendant douze à treize jours consécutifs, temps nécessaire à cette opération. La maniere de le régler est en ouvrant par-dessus un ou plusieurs des soupiraux. Cela se fait à l'aide d'un morceau de bois d'un pouce & demi de diametre, pointu à son extrêmité, avec lequel on fait un trou dans l'argile à côté de la brique. Il faut environ trente *last* de charbon pour ce procédé.

On doit observer ici que les lits de fer inférieurs, de même que les supérieurs, ne sont jamais totalement bien convertis en bon acier, & seulement la portion qui est entre eux.

Les barres de fer cémentées sont ensuite forgées sous un petit marteau, à l'ordinaire, pour former des carreaux ou petites barres, telles que sont celles qui se vendent dans le commerce. Comme l'on ne vend point de cet acier, & qu'il ne se fabrique uniquement que ce qui est nécessaire à l'exploitation des mines, il ne se fait qu'une ou deux opérations dans une année, quelquefois après deux ans, suivant le besoin.

On peut cémenter chaque fois soixante-dix à soixante-douze schipfund de trois cents-vingt livres de Cologne chacun, & par conséquent vingt-deux à vingt-trois milliers de fer.

DIXIEME

DIXIEME MEMOIRE.

SUR LES MINES DE CHARBON

DE NEWCASTLE EN ANGLETERRE.

En l'année 1765.

LE droit d'entamer la ſurface d'un terrein, qui comprend non-ſeulement toutes ſortes de mines, mais encore les carrieres de toute eſpece, ſe nomme en Angleterre *Royalty*, qu'on peut traduire par *Droit Régalien.* Son nom ſeul annonce qu'il appartient au Souverain, ainſi qu'il eſt d'uſage dans preſque toute l'Europe.

L'époque de la ceſſion qui en a été faite dans la plupart des provinces de l'Angleterre, eſt, dit-on, de l'année 1066. Lorſque Guillaume le Conquerant ſe rendit maître du Royaume, il en diſtribua la plus grande partie à ſes officiers, & donna à chacun une certaine étendue de terrein, auquel il joignit le droit régalien, ſe réſervant uniquement, parmi les mines, celles d'or & d'argent, ou qui contiendroient de ces

deux métaux, une quantité qui équivaudroit à la valeur du métal imparfait.

Ces officiers remirent une grande partie de leurs fonds à différents particuliers, avec un droit de *Servis*, qui eſt auſſi inégal, qu'il y a des poſſeſſeurs de terrains. Ils vendirent aux uns la ſurface ſeulement, & à d'autres, non-ſeulement la ſurface, mais encore le droit de fouiller les mines, nommé *Royalty*; de ſorte qu'une perſonne peut faire des fouilles, ouvrir & exploiter une mine dans le fond d'un autre ſur lequel il a le *Royalty*, en lui payant la ſurface du terrein à l'amiable, ou à dire d'experts; mais comme il eſt ſurvenu quelque difficulté à cet égard, il y a pluſieurs actes du Parlement, qui fixent, ſuivant les Provinces, le prix du dédommagement à payer par chaque arpent de terrein: On le dit fort modique. Il y a quelques terreins pour leſquels celui qui a acquis la ſurface, s'eſt réſervé qu'on n'y feroit aucune fouille, ſans ſon conſentement particulier, quoiqu'il ne puiſſe lui-même y faire aucune ouverture.

Droit de pratiquer des routes.

Le droit de *Royalty* donne celui de pratiquer un chemin dans toute ſon étendue, pour charier les matieres de la mine qu'on exploite. Telle étoit la loi avant les nouvelles routes; mais depuis qu'on a introduit l'uſage de faire des chemins qui rendent le tranſport beaucoup plus facile & moins diſpendieux qu'auparavant, les Propriétaires des ſurfaces ont donné des raiſons qui ont prévalu.

Vous pouvez, diſent-ils à celui qui a le *Royalty*, ou à ſes fermiers, faire autant de chemins que mon fonds peut le permettre, pour charier vos matieres, mais vous ne pouvez placer du bois & bâtir ſur ma ſurface, pour cet objet. C'eſt le cas des nouvelles routes, comme on le verra par le détail que je ferai de leur conſtruction.

Le grand avantage réſultant des nouvelles routes, met

celui qui eſt en poſſeſſion du *Royalty*, ou ſes fermiers, dans le cas de compoſer avec le propriétaire de la ſurface du terreïn, ſur lequel il lui convient de faire ſon chemin; car il n'y a abſolument aucune loi pour cela; il dépend totalement de la volonté du poſſeſſeur, qui s'en prévaut toujours en exigeant une rente annuelle de vingt, trente, quarante fois la valeur de celle qu'il pourroit retirer en cultivant la partie du fond occupé par le nouveau chemin. Cette eſpece de méſintelligence & même de jalouſie fait que l'on pratique ſouvent un chemin beaucoup plus long qu'il ne devroit être, pour éviter le fond d'un particulier qui veut avoir un dédommagement trop conſidérable. Le propriétaire du *Royalty* met auſſi très-ſouvent de la malice dans l'alignement qu'il donne à ſon chemin, ſur-tout s'il joint un chemin, dont le *Royalty* appartient à un autre particulier, & qu'il ſoupçonne du charbon dans ſon fond, & une intention d'exploiter. Dans ce cas, il aligne ſon chemin, de façon que l'autre eſt obligé de le croiſer, s'il veut en pratiquer un pour charier ſon charbon au bord de la riviere, qui eſt le but de toutes les routes faites aux environs des mines, pour lors il le fait compoſer, & ſe dédommage ainſi, au moins en partie, de ce qu'il paie à un autre particulier pour la ſurface du terrein.

Acquiſition du terrein pour les nouvelles routes.

Avant d'entrer dans le détail de l'exploitation des mines, je donnerai un petit extrait de quelques paſſages d'un ouvrage intitulé : *Deduction of the origin of commerce*, par M. *Anderſon*, qui continuera à ſervir de preuves, que le droit d'exploiter les mines en Angleterre, vient du Souverain uniquement : On m'a dit qu'il poſſédoit encore ce qu'on appelle le *Royalty*, dans pluſieurs endroits de ſes Etats. M. Anderſon dit qu'en l'année 1357, le Roi Edouard III. accorda aux bourgeois de Newcaſtle, en toute propriété, le *Caſtle moor* & *Caſtle field*, (c'eſt une étendue de terrein proche de la

Ceſſion faite aux Bourgeois de Newcaſtle.

ville, qui a deux milles (*) de long, sur un mille de large; & qui sert de commune aux habitants pour le pâturage du bétail) il leur donna la permission d'y extraire du charbon de terre, des pierres & de l'ardoise, pour leur propre usage. Le même auteur dit, qu'en l'an 1452, sous Henri VI, il y eut un projet pour laisser travailler des étrangers dans les mines d'Angleterre. Ce Prince accorda, dans la même année, une permission à plusieurs personnes venant de Bohême, de Hongrie, d'Autriche & de Misnie, de travailler dans les mines du Roi, & leur promit sa protection.

Chartre pour les mines royales.

En 1565 la Reine Elisabeth (après avoir représenté qu'on avoit donné autrefois permission à des Alemands de fouiller dans plusieurs Provinces d'Angleterre, des mines d'alun & de couperose, ainsi que celles d'or, d'argent, de cuivre & de mercure) accorda deux Lettres-Patentes exclusives aux sieurs *Humphregs* & *Shute*, qui avoient amené en Angleterre une vingtaine d'étrangers. Par ces Lettres, Elle leur permettoit de fouiller des mines d'alun & de vitriol, ainsi que celles d'étaim & de plomb, & de les rafiner en Angleterre, en Irlande, enfin dans toute l'étendue de sa domination. Ce privilege est connu aujourd'hui sous le nom de *Chartre pour les mines royales*, accordée en 1568. Cette Reine leur accorda la même année, mais à eux seuls, la permission d'employer la pierre calaminaire, pour la composition d'un métal mixte, appellé *laiton*, & pour toutes sortes d'ouvrages de métaux, de fonderies & de fil de métal : à cette occasion M. Anderson dit, qu'avant cette concession, tout le fil de fer en Angleterre, se fabriquoit dans la forêt de *Dean* & ailleurs, par la force seule d'un homme qui le tiroit; & qu'on ne quitta cette méthode, que lorsque les Allemands eurent introduits la maniere de le tirer avec un moulin; auparavant, on ne

Fabrique du fil de fer.

(*) Un mille d'Angleterre fait à peu près une demi-lieue de France.

pouvoit pas en faire beaucoup, ni d'auſſi bonne qualité : auſſi la plus grande partie du fil de fer, dont on ſe ſervoit en Angleterre, ainſi que des peignes pour carder la laine, &c., ont été tirés, juſqu'à ce temps, des pays étrangers.

Réglements pour exploiter les mines.

En 1625 il y eut une proclamation du Roi, pour accorder à pluſieurs Seigneurs & autres perſonnes, une commiſſion au ſujet de certains Réglements à établir, pour fouiller & exploiter les mines d'or, d'argent & de cuivre, ainſi que celles de plomb & de mercure dans la Province de *Cardinganshire.* Le Roi accorda un bail, pour ces mines, de 31 ans au Chevalier *Hugh-Middleton.*

On aſſure que dans un acte du Parlement, concernant les mines, rendu ſous le regne d'Eliſabeth : il paroît que cette Princeſſe réclama les droits régaliens, qui avoient été concédés par un de ſes Prédéceſſeurs, prétendant que les mines de métaux lui appartenoient. Le Parlement parut entrer dans ſes vues, & cependant la mit dans l'impoſſibilité de pouvoir les travailler. Il rendit un acte par lequel la Reine & ſes Succeſſeurs, feront les maîtres de prendre les minérais au ſortir des mines, à raiſon d'un tel prix par quintal; mais on dit que le prix fixé par l'acte, eſt tellement au deſſus de la valeur intrinſéque de chaque minérai, qu'il n'y a pas d'apparence que jamais aucun Souverain d'Angleterre veuille en acheter.

Les baux ſont de 21 ans.

Le *Royalty*, ou droit régalien, appartient ordinairement à des gens riches, qui poſſédent une partie des terreins. Les uns exploitent les mines par eux-mêmes, d'autres afferment les mines & ſouvent le terrein en même-temps. Les baux qu'on paſſe à cette occaſion, ſont ordinairement de 21 ans ; temps qui ſuffit pour dédommager des grandes dépenſes qu'on eſt obligé de faire pour commencer une telle entrepriſe. Au ſurplus, tout dépend des conditions du bail. L'exploitation des mines de charbon eſt tellement connue, qu'on eſt preſ-

que toujours sûr, lorsqu'on passe un bail, de faire une bonne affaire. On en jugera aisément par les précautions que l'on prend & qui seront détaillées ci-après.

Précautions que l'on prend pour commencer une exploitation.

Lorsqu'une personne soupçonne du charbon dans un de ses fonds, sur lequel elle a en même-temps le *Royalty*, elle prend les précautions suivantes. Si le terrein dans lequel elle espére qu'il y a du charbon, joint celui d'un particulier qui a aussi le *Royalty*, & qui, vraisemblablement, doit avoir les mêmes couches de charbon dans son fond, elle lui propose de faire une sonde à fraix communs, entre les deux terreins : ou bien, ils font ensemble une convention, qu'au cas qu'il y ait du charbon, l'un défrayera l'autre des fraix de la sonde. Quelquefois aussi ils s'engagent de s'associer en cas de réussite ; mais s'ils ne s'accordent pas, cela n'empêche pas l'un des deux de suivre son projet. Dans ce cas il éloigne le plus qu'il peut sa tentative du fond de son voisin.

FORAGE.

Il y a aux environs de Newcastle un *maître foreur*, sur l'habileté & la probité duquel on peut compter, ce qui est de la plus grande conséquence, comme on le verra par la suite. On s'adresse au maître foreur : il connoît à vingt milles aux environs de Neuwcastle, toutes les couches de rochers qui composent cette partie du globe, jusqu'à 100 toises de profondeur perpendiculaire. Il entreprend de sonder & de déterminer s'il y a des couches de charbon exploitables, & à quelle profondeur. Le prix du forage est fait, il est le même pour tout le monde. On lui paye 5 schelings (*) par toise, pour les premieres dix toises ; 10 schelings pour les cinq

(*) Un scheling égale vingt-trois sols six den. argent de France.

autres toifes ; 15 fchelings pour les cinq autres , & ainfi toujours en augmentant de cinq fchelings pour chaques cinq toifes. Mais il faut obferver que dans le prix fait , on excepte les rochers d'une dureté extraordinaire , qu'on peut rencontrer, & dont le forage doit-être payé féparément.

Moyennant le prix réglé & convenu , le foreur fe charge de tous les fraix de la dépenfe. Comme il a des ouvriers qui ne font que ce métier , & qu'il eft muni de très-bons outils , il court moins de rifque qu'un autre , dans un grand forage. On entend par rifque, le danger de gâter un trou, lorfqu'il a une certaine profondeur. Un ouvrier , qui n'eft pas au fait de ce genre de travail, peut faire perdre dans un jour , tout ce qui a été fait pendant fix moix , c'eft-à-dire , mettre le trou commencé tellement hors d'état d'être continué , qu'on eft obligé d'en entreprendre un autre ; ce qui arrive communément, fi le trou n'eft pas dirigé bien perpendiculairement, bien rond & du même diamêtre. Le meilleur moyen , pour y parvenir, eft de ne point forcer l'ouvrage : c'eft un travail qui exige de la patience & du temps. Un autre accident, auquel on eft expofé fort fouvent , eft de rompre le foret dans le trou; mais l'adreffe & les outils dont ils font ufage, leur font furmonter cet accident.

Conftruction du foret.

Le foret eft de la même conftruction que ceux dont nous faifons ufage en France ; chaque branche ou partie , n'a pas plus de trois pieds à trois pieds & demi de longueur , ayant d'un côté une vis , & de l'autre côté une boëte à écrou , à l'aide defquels ces branches ou parties fe réuniffent pour compofer un foret auffi long qu'on le défire ; mais afin qu'il conferve une feule ligne droite, chaque branche eft numérotée. L'extrêmité du foret a depuis deux pouces & demi, jufqu'à trois pouces de diamêtre. Elle a la forme d'un cifeau, ou plutôt d'une aiguille de mineur, avec laquelle on perce des trous pour faire jouer la mine ; mais comme en frap-

pant dans le trou avec le foret, il s'use & diminue de diamêtre. Lorsqu'on l'a retiré & nettoyé le trou, on substitue au foret une tringle de fer, dont l'extrêmité est composée d'un morceau d'acier bien trempé & parfaitement rond, du diametre qui doit être conservé au trou. En frappant, avec cette espece de masse d'acier, dans le fond du trou, on lui redonne le diametre qu'il avoit perdu par l'usure du foret. Il faut avoir grande attention de le faire entrer à chaque fois qu'on a retiré le foret, sans quoi on risqueroit d'engager cette masse d'acier dans le trou, de façon à ne pouvoir la retirer.

Dépense pour forer cent toises perpendiculaires.

Les fraix pour forer cent toises angloises, qui sont la plus grande profondeur où l'on sonde dans ce pays, sont de 238 livres (*) sterlings, 15 schelings. Cette dépense n'est encore que le tiers de celle qui est à faire, avant que de commencer l'entreprise, comme on le verra ci-après.

Quand le maître foreur entreprend un ouvrage, il ordonne à ses ouvriers de cesser le travail aussitôt qu'ils rencontrent le charbon. Pour lors il va lui-même diriger le foret, & il a soin de prendre un échantillon, pour ainsi dire, de pouce en pouce, pour faire des expériences au feu & reconnoître la qualité du charbon. En outre, il tient une note exacte des différentes épaisseurs des couches qu'il a rencontrées, des profondeurs, de la quantité ou abondance de l'eau. Car l'expérience lui a appris à en juger, mais il fait le plus grand sécret du tout : il ne le communique absolument qu'à celui qui a fait la dépense du forage, lequel est quelquefois deux ou trois ans avant que de commencer l'entreprise. C'est afin d'avoir le temps d'acquérir au meilleur marché possible les terreins nécessaires & même le droit de *Royalty*, s'il en a besoin dans cet endroit-là, soit pour étendre son établissement,

(*) La livre sterling équivaut à 24 liv. argent de France.

de

de façon qu'il puisse retirer les fraix de la premiere entreprise, soit pour pratiquer les chemins pour conduire son charbon au bord de la riviere ; soit aussi pour affermer ses mines à une compagnie, qui a déjà des mines en exploitation proche de ses fonds : pour lors il lui communique le résultat du forage.

Il convient très-souvent à une telle compagnie de prendre cette ferme, ayant déjà des chemins pratiqués à peu de distance de là. De telles compagnies ont quelquefois les fonds & le *Royalty* de plusieurs particuliers, dans leur arrondissement. Il en est qui sont intéressés dans la plûpart des entreprises aux environs de Neüwcastle.

Le prix des fermes varie considérablement : il y en a depuis cent jusqu'à huit cents livres sterlings chaque année. Cela dépend de la situation & de l'abondance de l'eau, de l'épaisseur des couches, de la difficulté de l'exploitation, &c. Une sonde ne suffit pas toujours pour décider si le charbon renfermé dans un fonds, est exploitable ou non, parce qu'on peut donner précisément dans un endroit où le mur de la couche fait un ventre, & coupe entiérement le charbon, ce que l'on nomme *crain* aux mines d'*Ingrande* ; mais le même foreur connoît tellement tous les changements des couches, qu'il ne s'y trompe pas, & s'il veut faire un second trou, il est, pour ainsi dire, sûr de son fait. Outre ce qu'on vient de dire, il faut ajouter que si le forage a décidé que le charbon étoit exploitable dans tel fonds, avant que le propriétaire de la mine commence une exploitation, après avoir pris toutes les précautions mentionnées ci-dessus, il s'assure de quel côté est l'inclinaison ou la pente des couches : il peut quelquefois les reconnoître, s'il y a près de ses fonds, des mines où l'on travaille les mêmes couches ; sans quoi il est obligé de faire deux autres sondes, lesquelles, avec la premiere, doivent former entre elles un grand triangle équilatéral,

c'eſt-à-dire que les trous doivent être également diſtants les uns des autres. On voit que par la différente profondeur des trous, il eſt aiſé de juger de quel côté ſont inclinées les couches. Cela eſt de la derniere conſéquence, pour déterminer l'endroit où l'on doit approfondir le puits principal ſur lequel doit être placée la machine à feu.

On choiſit toujours l'endroit du fonds où la couche eſt la plus profonde, & par le moyen duquel on peut attirer toute l'eau de l'étendue du terrein qu'on a à exploiter, ou du moins d'une bonne partie; car tout dépend de l'eſpace du terrein, ſur lequel on a le *Royalty*. Mais une précaution principale, qu'on prend autant qu'il eſt poſſible, c'eſt de faire le puits dans un endroit où il ne puiſſe pas attirer les eaux de ſon voiſin, lorſqu'on ne s'eſt pas arrangé avec lui. Souvent pluſieurs compagnies s'accordent entre elles, ſoit pour faire des chemins, ſoit pour la conſtruction des machines à feu, lorſqu'elles ſont d'un avantage réciproque. Souvent, auſſi, on fait tout ce qu'on peut pour ſe nuire, & l'on profite de la dépenſe d'un autre, qui, en épuiſant les eaux de ſa mine, épuiſe celle d'une autre exploitation.

Il y a peu d'années qu'il y eut un exemple frappant de méſintelligence, dans pareille circonſtance. Un particulier qui avoit une mine très-conſidérable près de la riviere, & qui avoit été obligé de conſtruire pluſieurs machines à feu, pour épuiſer non-ſeulement les eaux de ſa mine, mais celles d'une nouvelle mine d'un autre particulier, leſquelles y avoient leur écoulement; ce dernier n'avoit voulu faire aucune eſpece de convention rélative à un dédommagement; lorſque le premier eût extrait tout le charbon contenu dans le terrein ſur lequel il avoit le *Royalty*, il vendit toutes ſes machines pour être tranſportées ailleurs, & abandonna ſa mine. Celle de ſon voiſin fut ſubmergée en très-peu de temps. Il a dépenſé des ſommes conſidérables, pour tâcher d'en

épuiſer les eaux, mais inutilement, car il a été obligé à la fin, d'abandonner lui-même une très-bonne exploitation, faute de moyen pour épuiſer non-ſeulement, les eaux qui viennent journellement, mais encore celles qui ſont contenues dans les deux mines.

Commencement d'exploitation.

Quand on veut commencer une exploitation de mines, après les ſondes faites, & qu'on a déterminé l'endroit où l'on doit faire le puits principal, ainſi qu'on vient de le voir, à meſure qu'on approfondit ce puits, on conſtruit à ſon embouchure, une machine à feu; car les eaux viennent ſi abondamment dans le puits, long-temps avant qu'on ſoit arrivé au charbon, qu'il ſeroit impoſſible d'en continuer l'approfondiſſement, ſans le ſecours des machines à feu. On travaille enſuite à peu de diſtance de la machine à creuſer un ſecond puits pour élever les matieres, pour deſcendre les ouvriers & les outils dans la mine. Sur ce puits on bâtit tout de ſuite une machine à moulettes, (*) ainſi, avant que d'avoir découvert les couches, on dépenſe quatre, cinq, ſix & juſqu'à vingt mille livres ſterlings. Cette dépenſe ſe fait uniquement ſur le rapport du maître foreur; ainſi l'on doit juger par là combien l'on compte ſur ſon habileté & ſur ſa probité.

Lorſqu'une fois on a reconnu la valeur d'une ou de pluſieurs couches de charbon, on n'épargne aucune dépenſe pour en bien monter l'exploitation. On a appris par l'expérience à en faire ſi exactement les calculs, qu'on ſe trompe rarement. Un point bien eſſentiel, c'eſt la conſommation du charbon, qui eſt toujours obſervée par les précautions qu'on prend de pratiquer des routes, qui ſoient également bonnes

(*) On trouve le deſſein & l'explication de cette machine dans l'*Art des Mines* de M. Lehmann, traduit de l'Allemand, Tom. I, pag. 44.

en toutes saisons, & de bâtir des magasins sur les bords de la riviere.

Tous les rochers qui composent le terrein à plus de vingt milles aux environs de *Nevvcastle*, consistent en différentes couches, qui approchent beaucoup plus de la ligne horizontale, que de la perpendiculaire : elles varient dans presque tous les endroits où elles ont été reconnues. Il y a des mines où elles n'ont qu'une toise de pente sur vingt ; dans d'autres, elles en ont beaucoup plus. Quoiqu'il y ait des variétés sans nombre dans leurs inclinaisons, on peut dire, en général, qu'elles le sont du côté du *Sud est*. Malgré le nombre infini de couches, qui sont les unes sur les autres, on peut les rapporter à trois ou quatre especes, qui sont répétées plusieurs fois.

La principale & la plus abondante, est une pierre de grain qui varie par la couleur, la dureté & la grosseur du grès. Il s'en trouve une espéce très-propre à faire d'excellentes pierres à aiguiser; aussi y a-t-il un très-grand nombre de carrieres pour cet objet, à deux & trois milles au sud de *Néwcastle* sur la route de *Durham*. Quoiqu'on employe beaucoup de ces pierres dans le pays, on en exporte une très-grande quantité. On a un grais presque blanc qui se délite par lames assez minces, & qui ressemblent parfaitement à un sable déposé par lit & qui s'est réuni en une consistance de pierre. On trouve quelquefois des impressions de plantes, entre ces différents lits, & des couches d'un roc bleuâtre, & d'autres noirâtres, assez dur à travailler, mais qui se décompose à l'air : on les nomme *platte* & *mettle*.

Pierres à éguiser.

On rencontre ordinairement un lit au-dessus & au-dessous de la couche de charbon, de cette espece de roc, mais de celle qui est noire. On peut les mettre au rang des *schistes* vitrioliques. Ensuite on a différentes hauteurs de couches de charbon, cinq, six, sept, huit, & quelquefois une

ſeule à cent toiſes, qui eſt la plus grande profondeur qui ait été exploitée juſqu'à préſent dans ce pays. Si on alloit plus bas, vraiſemblablement, on en trouveroit d'autres. On trouve auſſi, dans pluſieurs endroits, des couches de pierre à chaux; mais il n'y en a qu'à quelques milles de *Nevvcaſtle*. L'épaiſſeur de ces couches varie d'une très-petite diſtance à l'autre; ainſi on ne peut en déterminer aucune.

On regarde, dans ce pays-ci, comme ne meritant pas l'exploitation, toute couche de charbon dont l'épaiſſeur eſt au deſſous de deux pieds & demi. Il y en a qui ont quatre, cinq, ſix & juſqu'à huit pieds. Quelquefois dans cette épaiſſeur de huit pieds, il y a deux ou trois différents lits; c'eſt-à-dire, que la couche eſt diviſée par une eſpece de *ſchiſte* ou charbon pierreux, qu'à *Ingrande* on nomme *caillete*, mais qui n'eſt jamais que de quelques pouces d'épaiſſeur.

Profondeur du bon charbon.

C'eſt une erreur de croire que plus le charbon eſt profond, meilleur il eſt. La profondeur ordinaire dans ce pays-ci, pour le bon charbon, eſt de trente à quarante toiſes. Il y eſt en qualité préférable à celui qu'on extrait à cent toiſes de profondeur. Ils rencontrent & traverſent ſouvent des couches, qui n'ont que douze à dix-huit pouces d'épaiſſeur, & qui ſont par conſéquent inexploitables, mais dont la qualité du charbon eſt ſouvent bien ſupérieure à celle des couches inférieures qu'on exploite.

Nul réglement pour l'exploitation des mines de Newcaſtle.

Il n'y a aucun réglement particulier pour l'exploitation des mines, de quelques eſpéces qu'elles ſoient, dans le nord de l'Angleterre. Mais chaque particulier, ou compagnie, a une eſpéce d'inſpecteur nommé *Steward*, qui entend aſſez la géométrie, pour diriger les ouvrages & ne pas extraire le charbon dans le *Royalty* d'un autre. Mais ſi, par hazard, le cas arrive, les compagnies ſe rendent juſtice elles-mêmes, en ſe dédommageant. Si cependant les *Stewards* des deux exploitations, ne ſont pas d'accord entr'eux, elles

nomment un tiers, qui termine la difficulté. Elles en viennent rarement à une procédure, parce qu'elle se poursuit toujours au criminel : l'ignorance ne peut pas servir d'excuse. Le fait est regardé comme un vol manifeste, où il y a félonie.

Quoique les réglements fussent très-nécessaires dans ce pays-là, pour déterminer les dédommagements réciproques pour l'épuisement des eaux & pour pratiquer des chemins, on les croiroit peu utiles actuellement pour le fait de l'exploitation. L'exemple est une des meilleures loix : il y a tant de mines exploitées à la fois, & toutes par des gens riches, que si l'on perfectionne quelque chose dans une, on est sûr d'être imité par d'autres.

D'ailleurs on posséde actuellement dans le pays, une personne très-instruite, & dans laquelle on a la plus grande confiance ; elle tient lieu d'une espéce d'inspecteur-général. Les plus fortes compagnies lui donnent une somme fixe chaque année, pour avoir inspection sur leurs travaux. De plus, cet homme est intéressé dans plusieurs exploitations. Indépendamment de cela, on l'appelle de toutes les parties de l'Angleterre & de l'Ecosse, pour prendre ses conseils. Sans sortir des environs de Newcastle, il se fait environ 700 livres sterlings de fixe, non compris ses intérêts dans différentes exploitations. Parce qu'on vient de dire, on voit que toutes les mines de charbon doivent être exploitées de la même maniere.

Toutes les mines de charbon sont exploitées de la même maniere.

Il y a dans le pays une loi pour les ouvriers, c'est de les engager tout au moins pour un an ; & ils ne peuvent quitter les travaux, sans le consentement de ceux avec lesquels ils se sont engagés. On voit souvent annoncer dans les papiers publics, que tels ou tels ouvriers manquent dans une telle exploitation, & l'on promet une guinée, pour chaque ouvrier, aux personnes qui enseigneront l'endroit où

ils ſont : on avertit, en même-temps, ceux qui les occupent, qu'on les pourſuivra ſuivant la rigueur des loix, s'ils ne les renvoyent pas après l'avertiſſement.

Conſtruction des puits.

Toutes les mines, aux environs de Newcaſtle, ſont exploitées à peu près de la même maniere. Les puits, ſoit pour les machines à feu, ſoit pour celles à moulettes, ſont ronds & de dix à douze pieds de diametre. Depuis la ſurface du terrein, juſqu'au rocher ou plus bas, ſi le terrein ne peut pas ſe ſoutenir de lui-même, ils ſont en bois, dont l'aſſemblage forme un polygone d'une infinité de côtés, mais plus communément ils ſont compoſés de pluſieurs morceaux de bois, coupés en portion de cercle. Ainſi le boiſage d'un puits conſiſte en pluſieurs cercles placés à deux ou trois pieds de diſtance les uns au deſſus des autres, pour ſoutenir des plateaux poſés perpendiculairement par derriere, leſquels retiennent la terre ou le rocher. Entre chaque cercle, il y a des pieces de bois droites pour les ſupporter. On bâtit auſſi quelquefois la partie qui n'eſt pas ſolide en gazon ou mottes de terres, placées les unes ſur les autres, & de temps en temps ſéparées par un rang de bois aſſemblés, ou en maçonnerie faite avec des briques ou des pierres. Le reſte du puits, ouvert dans le rocher, n'a beſoin d'aucun ſoutien. La partie qui eſt en bois ou en gazon, eſt recouverte par des planches clouées tout au tour, afin que le panier, rencontrant les parois du puits, puiſſe gliſſer & n'y ſoit jamais arrêté. Cette conſidération a même donné lieu, depuis quelque temps, de creuſer les puits de forme ovale. L'aiſance pour le paſſage des ſeaux, eſt très-eſſentielle pour ceux qui entrent & ſortent de la mine ; car il n'y a pas d'autre moyen que de s'attacher à la corde. On a la mauvaiſe habitude de ne pas ſe ſervir d'échelles pour entrer dans les mines ; auſſi arrive-t-il ſouvent des accidents, & l'on confie entiérement ſa vie à une corde & à des chevaux.

Lorſqu'à l'aide des puits, on eſt arrivé à la veine de charbon qu'on veut exploiter, on entre dans le charbon par un ouvrage horizontal, ou en remontant, afin que les eaux puiſſent toujours s'écouler. Cet ouvrage ſe prend de la hauteur de l'épaiſſeur de la couche, & d'une largeur proportionnée à la ſolidité du toit, depuis 5 juſqu'à 15 pieds de large, ſuivant les lieux. On laiſſe de très-gros maſſifs de 40 à 45 pieds en quarré, que l'on n'extrait que lorſque la mine eſt ſur la fin de ſon exploitation, & que les piliers ſont le ſeul charbon qui reſte dans l'arrondiſſement.

Chevaux deſcendus dans la mine.

Quand les travaux de la mine ſont un peu étendus, on y deſcend pluſieurs chevaux qui y ſont pour le reſte de leur vie. On leur choiſit les endroits les plus ſecs pour leur ſervir d'écurie. Ces chevaux ſervent à conduire le charbon des endroits les plus éloignés, ſous les puits des machines à moulettes. On a, à cet effet, des chemins faits avec des bois, comme ceux qu'on pratique ſur la ſurface de la terre, où l'on fait rouler des charriots à quatre roues, ſur leſquels on met les paniers pleins de charbon, les mêmes qui ſont élévés au jour par les machines à moulettes.

Chariots.

Dans les endroits où il n'y a point encore de routes pratiquées, des jeunes garçons ont des petits traîneaux, ſur leſquels ils mettent les paniers & les traînent ainſi ſous un des puits, ou ſur la route des chevaux.

Traineaux.

Extraction du charbon.

La méthode d'extraire le charbon des couches eſt de ſe ſervir de pics à deux pointes, d'excaver ou de déchauſſer la veine par le bas, & enſuite de placer des coins de fer dans le haut, entre le toit & le charbon, & frappant deſſus à coups de maſſe, on détache le charbon en gros morceaux, qui ſont toujours les plus eſtimés. Il n'y a rien de particulier dans ce travail ; c'eſt à peu près ce qui ſe pratique partout ailleurs pour les couches horizontales, on n'en connoît pas d'autres dans ce pays.

Les

Les mineurs ſont preſque tous à prix fait. Ce prix varie ſelon l'épaiſſeur des couches. On prend ici pour exemple une nouvelle mine très-conſidérable, qui s'exploite à trois milles à l'eſt de Newcaſtle, dont le *Royalty* appartient à la Communauté de la ville de Newcaſtle, & qui eſt exploitée par une compagnie; on la nomme mine de *Walcker.* On y extrait le charbon d'une couche, qui a ſix pieds d'épaiſſeur de bon charbon, à cent toiſes de profondeur perpendiculaire. Contre le mur il y a un charbon de moindre qualité; mais on n'en extrait que pour l'entretien de la machine à feu. Les ouvriers ſe mettent communément à deux heures du matin à l'ouvrage, accompagnés du maître mineur, qui leur diſtribue l'ouvrage. Chaque ouvrier travaille ſeulement ſix à ſept heures dans les vingt-quatre. Pendant ce temps il peut extraire depuis quinze juſqu'à vingt-cinq, & même trente paniers de charbon; le plus communément eſt depuis vingt juſqu'à vingt-cinq. Chaque panier peſe environ ſix quintaux de cent douze livres chacun; pour chaque panier ils ont cinq farthings, ce qui fait près de deux ſols & demi argent de France. Outre les mineurs, il y a une quantité de petits garçons qui reſtent dans la mine depuis deux heures du matin juſqu'à peu près quatre heures après midi; temps qu'il faut pour remplir les paniers & les conduire ou charier ſous les puits à l'aide de vingt chevaux qui ſont dans la mine. Ces petits garçons ont quatorze pences, ou vingt-ſept à vingt-huit ſols de France. Quant à ceux qui ſont au jour pour conduire les chevaux de la machine à moulettes, & qui ſont occupés le même temps, ils ont douze pences ou un ſcheling. Cette mine eſt fort dangereuſe pour le mauvais air. On trouvera ci-après un détail de ſes effets.

Les mineurs ſont à prix fait.

La machine qui ſert à élever le charbon, eſt d'une nouvelle conſtruction & la ſeule qui ſoit encore miſe en uſage aux environs de Newcaſtle. Elle différe des autres machines à moulettes,

Machine à moulettes, d'une nouvelle conſtruction.

en ce qu'elle eſt compoſée d'un très-grand rouet horizontal, qui conſiſte en différentes portions de cercle, armées de dents, le tout en fer coulé & réunis pour en former un rouet, dont les dents engrainent dans une lanterne : ſes fuſeaux ſont en fer forgé. Cette lanterne n'eſt autre choſe que le tambour de la machine, au bas & autour duquel ſont des fuſeaux ſeulement de ſix à ſept pouces de hauteur. Quoique ce tambour ait un diametre aſſez grand, il l'eſt pourtant moins que celui du rouet. Il y a quatre bras de levier au deſſous du rouet, à chacun deſquels ſont attachés deux chevaux. Cette machine a été faite avec beaucoup de ſoins & de préciſion : mais, par cette nouvelle conſtruction, on a augmenté de beaucoup les frottemens. On a dit que la principale raiſon étoit de gagner de la vîteſſe, & qu'avec cette machine, on éleve en deux minutes un panier de charbon de cent toiſes de profondeur; mais on doit conſidérer que le panier ne peſe que ſix quintaux, & qu'il y a toujours huit chevaux pour l'élever, qui vont toujours le grand trot. On a demandé pourquoi ils ne ſe ſervoient pas de paniers plus grands, & l'on a répondu qu'il y auroit trop de difficulté à les charier dans la mine, & que cela ſeroit même impoſſible ; il ſemble qu'au lieu de remplir les paniers à l'endroit où l'on travaille, il conviendroit beaucoup mieux de les remplir au deſſous du puits, quoique cela fit une double manœuvre ; on la regagneroit bien par la grandeur des ſeaux ou paniers, qu'on éleveroit par la machine. Outre cela une machine faite avec un très-grand tambour, tiendroit lieu de celle qui eſt faite avec rouet & lanterne, & elle auroit moins de frottemens à vaincre.

Quand le panier de charbon eſt arrivé au haut du puits, un ouvrier le décroche du cable pour le mettre ſur un petit traîneau, il accroche auſſitôt un autre panier vuide, pour moins perdre de temps. Le panier eſt traîné par un cheval

à une distance seulement de trois à quatre toises du puits où l'ouvrier le verse sur le tas.

Machine ou pompe à feu.

La pompe à feu de la mine de *Walker*, est la plus considérable du nord de l'Angleterre, & peut-être la plus grande qui ait été faite jusqu'à présent en Europe. Le diametre du cylindre est de soixante-quatorze pouces (*) ou de six pieds deux pouces anglois, & sa hauteur de dix pieds & demi. On compte qu'il pese plus de treize milliers. Pour fournir la vapeur nécessaire à ce cilindre, il y a quatre chaudieres très-grandes, dont trois sont toujours en feu; une des quatre est de relais, pour y faire les réparations. Toute la partie des chaudieres, qui est exposée au feu, est faite avec du fer battu réduit en toles, qui sont clouées ensemble, de la même maniere que les poëles pour les salines. La partie supérieure qui forme un dôme est faite avec du plomb jetté en tables, à l'exception de celle qui est placée immédiatement au dessous du cilindre, dont toute la calotte, au lieu d'être en plomb, est en cuivre. Mais cet usage de faire des chaudieres de deux matieres différentes, n'a plus lieu actuellement, on les fait totalement de fer.

Les chaudieres sont de fer battu.

Le fond des chaudieres n'est point plat; mais formant une espece de voûte très-élevée, ayant la figure d'un cône, afin de présenter plus de surface au feu. Chacune des chaudieres a son fourneau & sa cheminée. Il y a une très-grande grille sous toute la capacité du fond de la chaudiere, sur laquelle on met le charbon, par une porte de fer, pratiquée sur le devant; le fourneau est disposé de façon, que la flamme, avant de parvenir à la cheminée, circule tout au tour de la chaudiere en forme *de spirale*. On profite ainsi de la chaleur le plus qu'il est possible.

La chaudiere dont le dôme est en cuivre, est placée au-dessous du cilindre; mais entre deux, il y a un autre petit

(*) Ce qui fait soixante-neuf pouces, pied de Roi.

cylindre, feulement de trois pieds de haut, & de trente pouces de diametre, que l'on peut nommer le *réceptacle* pour la vapeur, parce que c'eft-là où fe rend la vapeur des trois chaudieres qui font en feu par des tuyaux de communication. De-là, elle paffe dans le grand cilindre, à l'aide du régulateur. Il eft d'ufage actuellement de placer un tel réceptacle au deffous de chaque cilindre de machine à feu, & même de n'avoir aucune chaudiere au deffous dudit réceptacle. La principale raifon eft, que l'on fait les cilindres fi grands, qu'une feule chaudiere ne fuffit pas. En outre, il eft effentiel d'en avoir toujours une en réparation, pour ne point arrêter la machine, & mettre les entrepreneurs dans le cas de fufpendre l'exploitation des mines, puifque les eaux monteroient en très-peu de temps & noyeroient les ouvrages. L'intérieur du cilindre eft fi vafte, qu'un feul tuyau d'injection pour fournir les eaux froides qui condenfent la vapeur, n'auroit pas été fuffifant; on en a mis trois également diftans les uns des autres, & qui font un très-bon effet.

Le pifton du cilindre eft fait d'une feule piece de fer fondu ou coulé, dans lequel il y a cinq trous, celui du milieu fert à fixer la branche qui le foutient, les quatre autres fervent pour quatre tiges de fer, qui répondent à la branche principale, à laquelle elles font foudées. Il y a un rebord tout autour de cette piece de fer, que l'on garnit bien avec des morceaux de vieux cables ou cordages; on met du cuir par deffus, afin que le pifton joigne bien au cilindre, empêche l'eau, qui eft toujours par deffus, d'y entrer, & que le vuide s'y faffe beaucoup mieux.

Cette machine fert à élever les eaux d'une mine qui a cent toifes de profondeur perpendiculaire; mais elle ne les éleve que de quatre-vingt-neuf toifes, attendu qu'à onze toifes de profondeur, on a pratiqué une galerie d'écoule-

ment de quatre pieds de hauteur ſur deux cent cinquante toiſes de longueur. Son embouchure eſt à la riviere. Elle a été priſe au niveau de la plus haute marée ; enſorte qu'on peut compter, avec ſureté, que la couche de charbon dans cette mine eſt environ à quatre-vingt-huit toiſes au deſſous du niveau de la mer.

Pompes dans le puits.

Pour élever les eaux de la mine, la machine à feu fait mouvoir trois répétitions ; celle qui part du fond de la mine, eſt compoſée d'une ſeule pompe de trente-ſept toiſes de hauteur ; le diamette du corps de pompe, où joue le piſton, eſt de dix pouces. La ſeconde répétition eſt compoſée de deux corps de pompes de dix-huit toiſes de hauteur, dont une a treize pouces de diametre, & l'autre ſept pouces ſeulement. Enfin la troiſiéme répétition, qui a trente-quatre toiſes de hauteur, eſt compoſée également de deux pompes, dont l'une a douze pouces de diametre, & l'autre neuf ſeulement. Cette augmentation de diametre des pompes en remontant, eſt en proportion de l'eau qu'on a élevée, puiſqu'on en ramaſſe à différentes hauteurs, afin d'avoir à les élever d'une moindre profondeur. On voit qu'on ne fait uſage que de hautes pompes. En général, dans tout le nord & peut-être dans toute l'Angleterre & l'Ecoſſe, les pompes ſont entiérement en fer coulé.

On compte que la machine à feu, telle que l'on vient de la décrire, a une puiſſance de trente-quatre mille quatre cents ſeize livres ; qu'elle n'a que trente-un mille quatre-vingt-ſeize d'effort à faire ; qu'ainſi on épargne, quant à préſent, trois mille trois cents vingt livres, dont on peut la charger en cas de beſoin.

On eſtime la conſommation du charbon, par vingt-quatre heures, pour les trois chaudieres, à deux cents bushels ou deux chaldrons & demi de Newcaſtle.

La levée du piſton de cette machine à feu, & par conſéquent des pompes, puiſque le balancier a ſon point d'appui au milieu, eſt de ſix pieds; elle donne depuis huit juſqu'à dix coups de piſton dans une minute. On fait monter la dépenſe, qu'a occaſionnée cette machine, entre quatre à cinq mille livres ſterlings; & la dépenſe de toute l'entrepriſe, avant que d'avoir pu retirer du charbon, ſe monte à plus de vingt mille livres ſterlings.

Dépenſe de l'entrepriſe.

On vient d'ouvrir une nouvelle mine de charbon, à ſix milles de Newcaſtle, & on y a conſtruit une machine à feu, dont le diametre du cylindre eſt de ſoixante pouces. On y a mis auſſi trois tuyaux d'injection. L'axe du balancier n'eſt pas fait comme les autres; c'eſt une piece de fer fondu, d'environ deux pieds en quarré, & de deux pouces d'épaiſſeur, ſous le milieu de laquelle eſt l'axe en forme de demi-cercle, dont le rayon peut avoir trois pouces; le tout ne fait qu'une ſeule piece. La partie platte & quarrée a quatre trous à chaque extrêmité de l'axe, pour la fixer au deſſous du milieu du balancier, avec des lames de fer, qui l'embraſſent entiérement, & qui ſont aſſujetties avec des écrous. Cet axe eſt placé au milieu, dans une boîte de bronze, qui le renferme dans toute ſa longueur, & qui eſt toujours pleine d'huile, ou de graiſſe. On préfere cette méthode à celle des tourillons. On la croit auſſi meilleure, eu égard au poids prodigieux qui fait effort continuellement ſur l'axe.

Cette machine eſt la premiere à laquelle on ait donné une levée de huit pieds. Elle donne juſqu'à douze coups de piſton dans une minute. On n'en a point encore vu qui ſoit exécutée avec tant de préciſion, & dont le jeu ſoit auſſi aiſé.

Elle a deux chaudieres. Elles ſont ſéparées du cylindre, & communiquent leurs vapeurs par un tuyau, qui répond au réceptacle, ainſi qu'on l'a dit. Outre les deux petits tuyaux, qu'on remarque à toutes les machines à feu, pour régler la

hauteur de l'eau dans la chaudiere, on en a placé un de plomb, ſur le milieu de chaque chaudiere, qui a environ deux pouces de diametre, & dont l'extrêmité extérieure eſt toujours ouverte. L'extrêmité intérieure prend preſque ſur la calotte, qui fait le fond de la chaudiere dans cet endroit, & par conſéquent de beaucoup au deſſous de la ſurface de l'eau bouillante. Mais ſi un ouvrier eſt négligent & qu'il s'endorme, lorſque l'eau a baiſſé juſqu'à l'embouchure du tuyau, la vapeur ſort avec beaucoup de violence & de bruit; ce qui avertit l'ouvrier qu'il n'y a pas aſſez d'eau. On prévient auſſi par là l'inconvénient de brûler le fond de la chaudiere.

Les chaudieres ſont entiérement en fer forgé, dont les plaques ſont clouées enſemble exactement. Pour empêcher qu'elles ne coulent, on enduit chaque jointure d'un vernis un peu épais, de la conſiſtance d'un ciment, compoſé d'huile & de *minium.* On rend ce vernis beaucoup plus clair & moins épais, pour peindre l'intérieur & l'extérieur de la chaudiere, afin, dit-on, de les conſerver & d'empêcher qu'elles ne ſe rouillent. Cette méthode eſt aſſez générale dans le pays. Quelques-uns préferent de mettre entre les jointures des plaques de fer, un ciment compoſé de ſang de bœuf & de chaux vive; on y trouve un inconvénient, c'eſt qu'il devient trop dur, & qu'il ronge le fer. Ce ciment ſeroit très-bon pour les poëles des ſalines, où il ſeroit dangereux d'employer le *minium* ou la *céruſe.*

Vernis qui empêche l'eau de couler.

Ciment.

Nouvelles routes pour charier le charbon.

Pour charier le charbon dans les magaſins qui ſont aux bords de la mer, tous les entrepreneurs des mines, à l'effet d'avoir un débouché aſſuré de leur matiere, ſur-tout pour le tranſport par mer, pratiquent un chemin depuis leur mine juſqu'à la riviere, chemin qui ne ſe fait qu'à très-grands frais. Mais on en eſt dédommagé, en très-peu de temps, par la facilité avec laquelle on peut charier le charbon en toute ſaiſon.

A cet effet, on tire un nivellement très-exact, depuis la mine jusqu'à la riviere, & l'on divise la pente, autant qu'il est possible, sur toute la distance. Ces routes doivent toujours avoir une pente depuis la mine jusqu'à la riviere. Elles ne doivent jamais monter, être tout au plus de niveau, pour les raisons qu'on dira. S'il y a de petites hauteurs à traverser, on les coupe, pour rendre le chemin de niveau.

Lorsqu'on a tracé le chemin de six pieds de large, & qu'on a fixé les pentes, on fait un fossé de la largeur dudit chemin, plus ou moins profond, selon que l'exigent le nivellement & la solidité du terrein. On arrange ensuite, tout le long de ce fossé, des morceaux de bois de chêne, de quatre, cinq, six & huit pouces d'équarissage; on les y place en travers & à la distance de deux à trois pieds les uns des autres (*). Ces bois n'ont besoin d'être équaris qu'à leurs extrêmités, sur lesquelles on fixe d'autres bois bien équaris & sciés, d'environ six à sept pouces de large, sur quatre à cinq d'épaisseur, avec des chevilles de bois. Ces bois se mettent des deux côtés du chemin de toute leur longueur; on les place ordinairement à quatre pieds de distance, ce qui fait la largeur intérieure du chemin.

(*) *Voyez* la Planche V, fig. I. & l'Explication.

On voit que ces nouvelles routes ne sont autre chose qu'un grillage fait en bois. Tout l'intervalle entre les pieces de bois se garnit avec des pierres, que l'on y gêne le plus qu'il est possible, pour rendre le chemin solide; le tout se recouvre de sable & de gravier; on en met entre les pieces de bois qui sont en long, & seulement jusqu'à environ deux pouces de leur épaisseur. De cette façon on conserve les pieces qui sont enterrées, & l'on rend la route très-solide. Au surplus, on a soin d'y faire les réparations nécessaires. Quand on a de petits vallons à traverser, ou des ruisseaux, on fait des ponts en bois, observant toujours de mettre les deux pieces de bois de chaque côté du chemin, qui doivent être à quatre pieds de

distance

diſtance l'une de l'autre, ſaillantes au deſſus de la ſurface du pont, comme elles le ſont au deſſus de celle des chemins. Toutes les pieces de bois doivent être exactement aſſemblées à leurs extrêmités, on met quelquefois des bandes de fer, dans cette partie.

Magaſins pour le charbon.

Les magaſins pour recevoir le charbon, ſont des bâtiments très-longs, conſtruits aux bords de la riviere, dans un endroit où il y a aſſez d'eau, dans le temps de la haute marée, pour que les bateaux, deſtinés pour le tranſport du charbon, puiſſent aborder ſur toute la longueur des bâtiments. Les magaſins ſont traverſés par une eſpece de pont, qui n'eſt autre choſe que la continuation des mêmes routes ci-deſſus, dont l'entre-deux des quatre pieds s'ouvre en pluſieurs endroits, par des couliſſes & forme des trapes d'intervale en intervalle. Sous la plûpart de ces trapes, il y a un couloir ou canal dirigé diagonalement, en dehors du bâtiment, dont l'extrêmité va répondre ſur la riviere, cinq à ſix pieds au deſſus de la ſurface des eaux de la haute marée.

Au deſſous de ces canaux ou couloirs, on amene les bateaux pour les charger, & c'eſt au deſſous de ce pont qu'eſt le grand bâtiment pour renfermer le charbon, lorſqu'il n'y a pas de bateaux ſur la riviere, pour les recevoir à meſure qu'il eſt amené par les chariots. Comme ce magaſin eſt toujours élevé au deſſus de la ſurface de l'eau, il y a également des couloirs ou eſpeces de trémies, qui ſont dirigés diagonalement ſur la riviere, comme les précédentes.

Les charriots dont on ſe ſert pour voiturer le charbon ſur les nouvelles routes, ſont tous de même conſtruction; mais ils différent preſque tous pour les dimenſions. Les uns ſont beaucoup plus grands que les autres, ce qui eſt relatif à la diſtance qu'ils ont à parcourir pour voiturer le charbon. Les autres ont des roues plus ou moins hautes, ce qui dépend

du plus ou moins de pente qu'ont les chemins. Ces chariots (*) consistent en une espece de tombereau ou caisse montée sur quatre roues assez élevées, de la forme d'une trémie, beaucoup plus large & plus longue dans le haut que dans le bas. Le fond, qui comprend la distance entre les deux essieux, s'ouvre par une charniere. Les roues sont en bois ou en fer coulé, d'une seule piece. Les roues en fer coulé (*) sont à jour, pour les rendre moins pésantes : elles ont un rebord en dedans d'un pouce ou d'un pouce & demi, il sert à les diriger sur les pieces de bois, & à les empêcher de sortir de la route. Il y a toujours deux roues plus hautes que les deux autres. Cette différence est proportionnée à la pente qu'on a donnée au chemin; de maniere que la partie supérieure du chariot soit aussi horizontale qu'il est possible, pour ne pas perdre du charbon dans la route : les roues hautes sont devant, lorsqu'on charrie le charbon dans les magasins ou dans les bateaux. C'est le contraire lorsque les chariots reviennent à vuide, parce que le cheval s'attele indifféremment des deux côtés, par deux simples crochets de fer & des cordes. On conçoit aisément que la voie de ces chariots est toujours de quatre pieds, puisque les piéces de bois, qui sont le long des routes, forment elles-mêmes la voie. Les essieux de ces chariots sont de fer & sont fixés très-solidement aux roues, de sorte qu'ils tournent avec les roues. Ils sont arrêtés seulement par des chevilles de bois, fixées au cadre qui forme le fond de la caisse, de façon que cette caisse peut être enlevée de dessus les quatre roues, lorsqu'on veut la reparer.

(*) *Voyez* la Pl. V, fig. 2, 4, & l'Explication.

(*) *Voyez* les fig. 5 & 6 de la même Planche.

A un des côtés du chariot & à la piece de bois, qui fait partie du cadre du fond de la caisse, on fixe une forte cheville de fer, (*) qui arrête l'extrêmité d'un bras de levier en bois, assez long pour excéder au moins d'un pied le der-

(*) *Voyez* la fig. 4 de la Pl. V.

riere, dans la partie ſupérieure de la caiſſe du chariot. Ce bras de lévier eſt ainſi dirigé obliquement ſur une des roues de derriere; mais afin qu'il ne la touche pas, ſon autre extrêmité eſt ſoutenue par une corde ou crochet de fer. Il y a pluſieurs de ces chariots qui ont un de ces bras de lévier de chaque côté, leur extrêmité eſt réunie par un morceau de bois ou de fer, de façon qu'un ſeul homme peut les faire agir tous les deux en même-temps.

On attele un cheval (*) à chacun de ces chariots; ce cheval ſuffit à charrier depuis trois juſqu'à cinq milliers, ſuivant le chemin & la diſtance. Lorſque le chemin eſt preſque de niveau, le cheval traîne le chariot; mais on conçoit qu'il n'a, pour ainſi dire, que le frottement à vaincre. Quand on arrive dans un endroit où la pente eſt plus ſenſible, où le chariot iroit trop vîte, où enfin le cheval devient inutile, le conducteur le dételle & le met par derriere. Il monte, en même-temps, derriere ſon chariot, & détachant l'extrêmité du lévier, ou des deux léviers, & le preſſant ſur une ou ſur les deux roues de derriere, il les arrête, ce qu'on peut nommer enrayer; par-là il diminue la vîteſſe du chariot. Il regle ſa preſſion ſur la pente du chemin & ſur la vîteſſe qu'il veut lui donner. Il ne faut pas que la pente ſoit trop forte, car l'homme n'auroit pas aſſez de force, ou plutôt de peſanteur, pour que la preſſion qu'il fait ſur le bras du lévier, pût arrêter le chariot. D'ailleurs, dans une pente rapide, le chariot pourroit aller fort vîte, quoique les roues de derriere ne tournaſſent pas. Il arrive quelquefois des accidents, mais qui viennent preſque toujours de la négligence des voituriers, des chevaux tués & des chariots entiérement briſés. Il eſt évident que ſi un de ces chariots va trop vîte, la moindre choſe qu'il rencontre peut le faire ſortir de la route.

(*) *Voyez* la Pl. V. fig. 4.

Quand on a paſſé l'endroit où le chariot va par la ſeule

Cc 2

pente du chemin, on attelle de nouveau le cheval, & l'on continue de la même maniere, jusqu'à ce qu'on soit arrivé à l'emplacement auquel on destine le charbon. Comme les chemins sont sujets à faire des détours, & par conséquent à former des angles, le chariot étant composé de quatre roues, ne pourroit suivre les pieces de bois dans les endroits où l'on a été obligé de faire faire un angle au chemin; alors on construit un plancher rond du diametre de la longueur du chariot, (*) sur lequel il y a également les deux pieces de bois qu'on peut appeller *les deux guides de la route*. Ce plancher est fixé par son milieu, à un pivot qui peut tourner en tout sens : le tout est fait très-solidement. Lorsque le chariot est sur le plancher, on détele le cheval : le voiturier tourne facilement le chariot avec le plancher, le met sur la direction de l'autre route & attele de nouveau son cheval; on évite, autant qu'on peut, ces angles le long des routes. Mais il y en a à presque tous les ponts qui conduisent au magasin. On est obligé, de distance en distance, de faire un second chemin de côté pour éviter la rencontre des chariots qui vont avec ceux qui reviennent. Quelques entrepreneurs ont même pratiqué un double chemin tout le long de la route.

(*) *Voyez* la Pl. V, fig. 1 & 3.

Lorsque les chariots sont arrivés au magasin, on détele le cheval, & le voiturier pousse son chariot jusque sur une des trapes, dont on a parlé plus haut. Il ôte une cheville pour ouvrir la porte du fond; alors le charbon tombe dans la trape & se rend ainsi dans le magasin ou dans un bateau.

Les chevaux qui conduisent les chariots, appartiennent souvent aux voituriers, à qui l'on donne tant par voyage : quelquefois ils appartiennent aux entrepreneurs. Le prix est fixé sur la distance. Il y a des mines très-près de la riviere; il en est d'autres qui en sont à neuf & dix milles, (environ

trois lieues de France) & pour lesquels on a pratiqué de pareils chemins, mais elles servent au transport du charbon de plusieurs mines qui sont sur la route. Le chemin le plus long appartient à une compagnie très-riche, dont Milord *Bute*, ancien ministre, est un des principaux intéressé. Cette compagnie est non-seulement propriétaire du *Royalty* de plusieurs mines, mais encore elle en afferme une très-grande quantité sur toute la route. Elle doit extraire immensément de charbon, car le chemin est presque toujours couvert de chariots. Cette compagnie n'est pas dans le cas d'épargner la dépense pour faciliter son exploitation & le débouché des matieres qu'elle en tire.

Quoique la riviere de *Tyne*, soit assez considérable par la marée qui remonte jusqu'à cinq & six mille au dessus de Newcastle, il ne peut arriver dans le port de cette ville, que des petits vaisseaux de transport. Le Havre, où se rassemblent tous les vaisseaux pour charger le charbon, est à la ville de *Shields*, située à sept ou huit milles au dessous de Newcastle, & seulement à un mille de *Tynemouth*, où est l'embouchure de la riviere dans la mer.

Une grande quantité de bateaux est destinée à transporter dans les vaisseaux le charbon des différens magasins, qui sont construits en remontant la riviere de *Tyne*. On nomme ces bateaux *keel*, & les batteliers *keelmen*. Ils font chaque jour un voyage : ils descendent avec la marée, & ils attendent son retour pour remonter à vuide. Chaque bateau doit être mesuré tous les ans par des commissaires, & ne doit contenir que huit *chaldrons* chacun, mesure de Newcastle. Chaque *chaldron* contient deux tonnes & demie; la tonne de charbon pese vingt quintaux de cent douze livres chacun, poids d'Angleterre. Cette mesure ne se prend pas sur la grandeur des bateaux, mais sur la quantité d'eau qu'ils prennent lorsqu'ils sont chargés. Cette précaution sert à prévenir la

Chaldron : *mesure.*
Tonne : *quid?*

fraude des droits, car chaque chaldron, voituré ſur la rivière de Newcaſtle & deſtiné pour l'Angleterre, paye un ſcheling au Duc de Richmont; & le charbon des environs de Newcaſtle, ſe vend communément, rendu dans les magaſins, depuis douze juſqu'à quinze ſchelings le chaldron, tout dépend de ſa qualité.

Prix du charbon de Newcaſtle.

Quant au tranſport dans les *keels*, juſqu'à bord des vaiſſeaux qui ſont à *Schields*; on paye par chaque *keel* quatorze ſchelings, quatre pences, ſi le maître du vaiſſeau donne de la bierre aux *keelmens* : mais s'il n'en donne pas, on paye deux pences de plus par chaque chaldron.

Lorſque le charbon eſt deſtiné pour des vaiſſeaux étrangers, on paye deux ſchelings par *keel*, outre la bierre, parce qu'ils ne ſont pas commodes à charger.

Droits du Roi ſur le charbon.

Les droits du Roi ſur le charbon, qui eſt tranſporté hors du Royaume ſont de dix ſchelings par chaldron, ſi le tranſport s'en fait dans un vaiſſeau Anglois; s'il ſe fait dans un vaiſſeau étranger, il en paye vingt-un. Le charbon deſtiné pour l'étranger, ne paye point au Duc de Richmont le droit dont on a parlé; mais il paye à la Ville de Newcaſtle cinq pences par chaldron, ſi le tranſport s'en fait dans un vaiſſeau Anglois, & ſeize pences ſi c'eſt dans un vaiſſeau étranger, outre les droits du Roi.

Privilege du Freeman.

Quant à l'importation du charbon en Angleterre, ſi le maître du vaiſſeau eſt un *freeman*, c'eſt-à-dire s'il a fait ſept ans d'apprentiſſage, il n'a rien à payer à la Ville; mais s'il n'eſt pas reçu *freeman* de la Ville de Newcaſtle, il paye cinq pences par chaldron à ladite Ville.

Il n'y a point de droits du Roi à Newcaſtle, pour le charbon deſtiné pour l'Angleterre, parce qu'il eſt perçu dans les différents ports où on le tranſporte. On prétend qu'il paye à Londres, pour droits du Roi & autres, huit ſchelings par chaldron,

Droits du Roi.

mesure de Londres. Huit chaldrons de Newcastle font quinze mesures de Londres.

Quant au charbon qui est consommé dans le pays, il ne paye aucun droit, & se vend à raison de trois pences ou six sols de France, le quintal de cent douze livres.

Trois pences font six sols de France.

On estime à quatre cents le nombre des bateaux, nommés *keels*, qui transportent le charbon de Newcastle à *Schields*, & deux mille six cents bateliers, nommés *keelmen*. Le nombre des voiles ou vaisseaux qui font le commerce du charbon dans la riviere de *Tync* seulement, est estimé à cinq cents : il varie souvent. Ces navires exportent chaque année trente mille chaldrons, & en importent environ trois cents milles chaldrons, mesure de Newcastle. En outre il y a cent cinquante mille chaldrons d'importés & d'exportés de la riviere de *sunderland*, lesquels sont exempts du droit du Duc de Richmond.

On voit, parce qu'on vient de dire, combien le gouvernement d'Angleterre donne d'encouragements à sa propre marine ; aussi ne voit-on presque plus venir des vaisseaux étrangers pour chercher du charbon : on construit sans cesse de nouveaux bâtiments, & les chantiers ne sont jamais vuides.

Mines de charbon de terre, de Hartly.

A environ huit milles Nord-Est de Newcastle, près d'un village nommé *Hartly*, un particulier qui a un bien considérable, sur lequel il a les droits régaliens, exploite une très-grande quantité de mines de charbon : une de ses machines à feu est très-considérable ; elle a deux grandes chaudieres pour fournir la vapeur à un cilindre de soixante pouces de diametre. Cette machine en fait mouvoir une autre de nouvelle invention, pour élever le charbon des mines. Nous n'en avons pas vu la méchanique, elle étoit dérangée lorsque nous fumes sur les lieux, & l'endroit où sont les rouages étoit fermé ; mais on nous a dit qu'elle est extrêmement com-

pliquée, composée de six ou sept rouets ou lanternes, & sujette à casser très-souvent. On ne fait pas cas de son usage. Celui qui en est l'inventeur & le constructeur a obtenu un privilege exclusif, ce qu'on nomme *Patentes du Roi*, pour quatorze ans. Au lieu d'une pareille machine, qui doit employer beaucoup de la force ou plutôt de la puissance de la machine à feu; il seroit mieux d'élever l'eau de la machine à feu au dessus d'une roue, qui feroit mouvoir un treuil pour élever le charbon.

Privilege de 14 ans.

L'entrepreneur de ces mines n'étant pas d'abord situé avantageusement pour la consommation de son charbon, quoique peu éloigné des bords de la mer, a fait une dépense considérable pour la sureté des vaisseaux qui transportent son charbon. Il a fait couper un rocher sur plus de cent toises de longueur & quarante pieds de profondeur. Cette coupe forme un espece de canal, par lequel les vaisseaux entrent & sortent d'un bassin où ils viennent charger le charbon. Mais afin que les bâtimens ne soient point agités & brisés dans le bassin, lorsque la marée remonte, on a pratiqué à l'entrée & à la sortie du canal, des coulisses où, à l'aide d'un pied de chevre tournant, des poulies & des cordes, on descend de grosses pieces de bois, qui forment une espece de vanne d'écluse pour briser les vagues. On nomme cet endroit *seaton-slaice*. On prétend que cette coupe a couté plus de dix mille livres sterlings. De plus on a pratiqué des routes, telles qu'on les a ci-devant décrites, pour voiturer le charbon de chaque mine jusqu'au bassin. Le même particulier a sur les lieux une verrerie très-considérable.

Qualité du charbon de Newcastle.

Le charbon de Newcastle n'est pas égalemeut bon dans toutes les mines. Il est plus ou moins bitumineux, sulphureux & pierreux. Cette derniere espece est très-commune, elle se vend à bas prix & s'employe pour les machines à feu. Mais en général ce qu'on nomme le bon charbon, passe pour

Et du bon charbon.

pour être d'une excellente qualité. Il eſt extrêmement bitumineux : il ſe cole très-facilement *& forme une voute, ce qui le rend très-propre à forger le fer* ; mais il faut le remuer très-ſouvent pour les autres emplois qu'on en fait, ſans quoi le bitume le réunit tout enſemble ou en une ſeule maſſe, dans laquelle l'air ne peut circuler. La grande abondance de bitume fait qu'il donne beaucoup de fumée, ce qui le rend déſagréable dans les appartements. On l'emploie avec avantage dans les verreries qui ſont au nombre de quinze ou ſeize à Newcaſtle & pluſieurs autres à *Schields.*

Pour le priver de ſon ſoufre & le rendre propre à être employé aux uſages où la fumée & l'odeur du charbon ſeroient nuiſibles : voici la maniere dont on le prépare.

Réduction du charbon de terre en cinders.

Il y a neuf fourneaux à Newcaſtle ſur les bords de la riviere, pour détruire le ſoufre contenu dans le charbon de terre & le réduire en ce qu'on nomme *cinders* & *coaks* ; dans d'autres lieux les fourneaux forment trois corps de maçonnerie différents. Chaque corps renferme trois fourneaux dans ſa conſtruction. Ils ne ſont pas tous de la même grandeur ; mais ils ſont à peu près ſemblables. Nous avons pris le deſſein du plus grand. (*)

(*) *Voyez* la Pl. IX, fig. 1, 2, 3, & l'Explication.

Le menu charbon, ou celui qui eſt réduit en petits morceaux, eſt préféré pour cette opération. Il n'en manque pas dans les mines, ce qui fait que quelquefois on le vend à meilleur marché que celui qui eſt en gros morceaux ; mais on a ſoin d'en ſéparer les pierres le plus qu'il eſt poſſible, car on les diſtingue fort aiſément lorſque le charbon eſt réduit en cinders, & elles nuiroient à la vente. Les plus grands de ces fourneaux contiennent un chaldron & demi, meſure de Newcaſtle, & les autres ſeulement un chaldron ; mais on ne les remplit jamais. On en met ſeulement à la hauteur de la partie ſupérieure de la porte.

Quand on a mis la quantité ci-dessus de charbon dans le fourneau, on l'allume avec un peu de bois, ou avec du charbon déjà allumé, que l'on prend dans un des autres fourneaux; mais il arrive très-rarement qu'on soit obligé de l'allumer, parcequ'ordinairement on introduit le charbon lorsque le fourneau est encore chaud & presque rouge; ainsi il s'allume de lui-même. On ferme ensuite la porte (*), & l'on met de la terre dans les jointures seulement pour boucher les plus grandes ouvertures qui proviennent de la dégradation du fourneau, car il faut toujours laisser un passage à l'air, sans lequel le charbon ne pourroit bruler. L'ouverture qui est en dessus du fourneau, & qu'on peut nommer cheminée, est destinée pour la sortie de la fumée, & par conséquent pour l'évaporation du bitume. L'embouchure de cette cheminée n'est pas toujours également ouverte. Toute la science de l'ouvrier consiste à ménager le courant de la fumée, sans quoi il risqueroit de consumer les *cinders* à mesure qu'ils se forment. La regle la plus sûre qu'ils suivent à cet égard, est de n'ouvrir la cheminée qu'autant qu'il faut, pour que la fumée ne resorte pas par la porte. On a pour cela une grande brique que l'on pousse plus ou moins sur l'ouverture à mesure que l'opération avance, & que par conséquent le volume de la fumée diminue. On bouche à la fin presqu'entiérement l'ouverture de la cheminée. Cette opération dure trente à quarante heures; mais ordinairement on ne retire les *cinders* qu'au bout de quarante-huit heures. Le charbon, réduit en *cinders*, forme dans le fourneau une couche d'une seule masse, remplie de fentes & crévasses, lesquelles ressemblent à des rayons perpendiculaires au sol du fourneau, de toute l'épaisseur de la couche. On pourroit aussi les comparer à des briques placées de champ. Quoique le tout tienne ensemble, il est pourtant fort aisé de le diviser pour le retirer du

(*) *Voyez la figure 3.*

fourneau : à cet effet, lorſque l'ouvrier a ouvert la porte, il met une barre de fer en travers devant l'ouverture, pour ſupporter un rable de fer, avec lequel il attire une certaine quantité de *cinders* hors du fourneau, ſur leſquels un autre ouvrier jette un peu d'eau ; ils prennent enſuite chacun une pelle de fer en forme de grille, afin que les cendres & les menus *cinders* puiſſent paſſer au travers : ils éloignent ainſi les cinders de l'embouchure du fourneau, ils achevent de s'éteindre par le contact de l'air ſeul.

Le fourneau n'eſt pas plutôt vuide qu'on y met de nouveau charbon néceſſaire pour une ſeconde opération ; & comme ce fourneau eſt encore très-chaud & même rouge, le charbon s'y enflamme auſſi-tôt, & le procédé ſe conduit comme ci-devant.

On eſtime à un quart le déchet du charbon dans cette opération, c'eſt-à-dire, le déchet du volume ; quant au poids il eſt bien moindre.

On a deux meſures différentes pour le charbon & pour les *cinders*. Celle pour le charbon eſt le chaldron de Newcaſtle, dont on a parlé, & qui contient vingt-quatre *barrows* ou brouettes. Le chaldron des *cinders*, n'eſt que de la moitié du même volume, & contient ſeulement douze *barrows*. Vingt-quatre *barrows* de charbon coutent communement dix à douze ſchelings, & produiſent dix-huit *barrows* de *cinders*, dont les douze *barrows* ſe vendent neuf à dix ſchelings. Communement les *cinders* ſe vendent dans la Ville de Newcaſtle un tiers de plus que le charbon, à volume égal.

Les cendres qu'on retire du fourneau de l'opération ci-deſſus, ſont paſſées à travers une claie de fer, pour en ſéparer les petits morceaux de *cinders*, leſquels ſont vendus ſeulement trois ſchelings les douze *barrows*, pour être mêlés avec le charbon dont on cuit la chaux.

Quant aux cendres, on les vend ſeulement trois *pences*, à

peu près ſix ſols de France, la tonne, ou vingt-un quintaux, pour ſervir à l'engrais des terres.

Qualité des cinders.

Les *cinders* ſont un charbon d'un gris cendré, très-poreux, mais ayant beaucoup plus de conſiſtance, que les *coaks*, dont il ſera parlé, & qui ne ſont auſſi qu'un charbon privé de ſon acide ſulphureux, mais par un procédé différent.

Uſage des cinders.

Le principal uſage des *cinders* eſt pour chauffer les étuves où l'on fait germer l'orge, le rôtir & le réduire en ce qu'on nomme malt, que les Braſſeurs achetent pour en faire de la bierre. Quelques perſonnes en font uſage dans les appartements, parce qu'elles ne donnent point de fumée. On s'en ſert auſſi pour différentes opérations particulieres. On en a vu employer avec avantage par un Orfevre, qui a un attelier très-conſidérable. Il a un fourneau à vent, au deſſus duquel eſt une cheminée pour établir un plus grand courant d'air. Il emploie des creuſets d'Allemagne, ordinaires, dans leſquels il met l'argent; place ſon creuſet dans un de ces fourneaux & met des *cinders* tout autour, comme on emploie ailleurs le charbon de bois. Elles ſont un peu plus difficiles à allumer; de ſorte que l'opération eſt plus longue; mais elles ſont abſolument le même effet, & l'on en conſomme moins à proportion. On s'apperçoit très-peu de la différence du temps, ſi l'on a pluſieurs fontes ſucceſſives à faire. Ces *cinders* donnent un feu très-vif & une flamme peu différente de celle du charbon de bois.

ONZIEME MEMOIRE.

SUR DIVERS ÉTABLISSEMENTS DE NEWCASTLE EN ANGLETERRE. *Année 1765.*

FONTE DU FER EN GUEUSE.

L'Exploitation des mines de charbon n'eſt pas le ſeul objet intéreſſant qu'on trouve à Newcaſtle, pluſieurs grands établiſſements y attirent les regards. Nous en donnerons ici une idée, & nous commencerons par la fonte du fer en gueuſe.

Pour couler ou jetter la gueuſe en toutes ſortes d'ouvrages, comme marmites, pots, corps de pompes, cylindres, roues pour les chariots, &c., les fonderies ſont placées au bord de la riviere, d'un côté oppoſé l'un à l'autre. Elles appartiennent à deux différentes compagnies.

Fourneau de reverbere.

Le fourneau, dont on ſe ſert pour cet uſage, eſt le fourneau à vent, que nous nommons en France *fourneau Anglois.* Il a été décrit par Schluter, en parlant de la Fonte des mines de cuivre en Angleterre, il eſt à peu près ſemblable à celui qui eſt exécuté dans les mines de plomb de la Baſſe-Bretagne. (*) Il en differe pourtant en ce qu'il n'a devant le milieu qu'une grande ouverture, qui eſt bouchée pendant l'opération. Elle ſert pour refaire le ſol du fourneau, & pour y introduire la

(*) *Voyez* la Pl. VI, fig. 1, 2, 3, 4, 5, & l'Explication.

matiere, après quoi on la bouche entiérement; à l'extrêmité du fourneau, du côté opposé de la chauffe, c'est-à dire du côté de la cheminée, il y a une ouverture d'un pied en quarré, (elle sert à retirer les crasses dans le fourneau pour la fonte du minérai de plomb.) Cette porte est fermée pendant l'opération avec une brique de la grandeur de l'ouverture. (*) Au milieu de cette brique, il y a un trou d'environ un pouce & demi de diametre, que l'on bouche avec un petit cylindre de terre, & que l'on ôte chaque fois qu'on veut voir si la matiere est fondue, & quel est son degré de chaleur, ce que l'expérience apprend au fondeur. Au dessous de la porte est pratiqué le trou pour la percée.

(*) *Voyez* la figure 6, de la Planche VI.

Préparation du sol.

Le sol du fourneau se prépare avec du sable de la riviere de *Tyne*, ou sable de mer, c'est la même chose, puisque la marée monte plusieurs milles au dessus de la ville de New-castle. On bat ce sable tout uniment dans le fourneau, & l'on ménage une pente assez forte du côté où doit se faire la percée; on y forme même un très-grand bassin. Quand le fourneau est ainsi préparé (ce qui se fait tous les matins de la même maniere) on ferme la grande ouverture, qui est devant le fourneau, avec une porte faite en briques. Les briques sont assemblées par un grand lien de fer, qui en fait toute la circonférence. On met du charbon de terre dans la chauffe, par une ouverture qui n'a pas plus de six pouces en quarré, & qui se bouche avec du charbon. Lorsqu'on en a mis suffisamment, on continue de la même maniere, chaque fois qu'on remue le charbon, pour faire tomber les cendres qui sont sur la grille & ajouter de nouveaux charbons. On chauffe ainsi le fourneau pendant trois ou quatre heures, au bout desquelles on ouvre la grande porte de brique, qui est suspendue à une chaîne de fer passée sur une poulie, & l'on met dans le fourneau tout le fer de gueuse qu'on a des-

fein de fondre. Il pefe communément quarante à quarante-cinq quintaux pour chaque fonte. On ferme enfuite exactement toutes les ouvertures, & l'on donne un feu violent pendant quatre, cinq & fix heures, temps néceffaire pour mettre en fufion toute la matiere.

La gueufe de fer que l'on fond ainfi, fe tire d'Ecoffe & d'Amérique. Elle vient en morceaux de deux à trois quintaux pefant. Mais on fond fur-tout des débris de fer coulé, comme marmites caffées, petits canons de fer, &c.

On eftime la confommation du charbon, pour fondre la quantité de matiere ci-deffus, à vingt-deux ou vingt-trois quintaux, & quelquefois plus.

Pendant que l'on chauffe le fourneau & qu'on fond la gueufe, on prépare les moules pour tous les ouvrages qu'on veut couler, de la même maniere qui eft pratiquée partout ailleurs, & qui eft décrite dans plufieurs ouvrages. Il y a une foffe très-profonde à l'extrêmité du fourneau, devant la place où l'on a ménagé la percée, on y range les moules pour les groffes pieces. Nous avons vu couler un tuyau de pompe, de quinze pieds de longueur.

On ne peut pas fondre dans ce fourneau des cilindres qui ayent plus de vingt-deux pouces de diametre, le fourneau n'étant pas affez grand pour contenir la matiere d'une plus grande piece. Les moules des groffes fe placent dans la foffe verticalement. On bat bien du fable tout au tour, jufqu'à ce que la foffe foit pleine. Enfuite on charge le tout avec des poids de fer, afin que le feu ne faffe faire aucun effort. On forme enfuite un canal qui va répondre au trou de la percée, & on le divife en deux branches proche de la piece. Quand la matiere eft dans une parfaite fufion pour la faire couler, on perce avec une forte baguette de fer, fur laquelle on frappe à coups de maffe; la fonte fe rend

alors dans les moules. Deux ouvriers, avec des morceaux de bois, arrêtent dans le canal la craſſe qui vient avec la matiere, pour l'empêcher d'entrer dans les moules : auſſitôt qu'il eſt plein, ainſi que les canaux, on bouche le trou de la percée avec un gros morceau d'argile mis au bout d'un bâton. On couvre enſuite, avec du petit charbon de bois, le ſurplus de la matiere qui eſt dans les canaux, afin qu'elle ne ſe réfroidiſſe pas trop promptement, & que la piece qui eſt dans le moule ne coure aucun riſque de caſſer.

On puiſe la matiere avec des cuilleres.

On ouvre enſuite la porte, qui eſt au deſſus de la percée, & avec de grandes cuilleres de fer, qu'on a enduites auparavant d'argile & qu'on a bien chauffées, on puiſe par l'ouverture la matiere fondue, & l'on va la verſer dans différens moules préparés à cet effet ; ce qui ne ſert que pour former de petites pieces, comme marmites, pots ou autres, dont les modéles ont été fournis en bois ; on les moule dans du ſable mis dans des cadres ou chaſſis de bois, comme font ordinairement tous les fondeurs.

Comme il arrive preſque toujours qu'il reſte de la matiere qui n'eſt pas fondue, dans les extrêmités intérieures du fourneau, & qu'elle en retient d'autres qui eſt en fuſion, on a un grand ringard de fer, que l'on paſſe par la porte, & avec lequel on forme un lévier afin de détacher du ſol les morceaux, & que le fer fondu puiſſe ſe rendre dans le baſſin. Si l'on voit que ce qui reſte ne ſoit pas bien fondu, ou ne ſoit plus aſſez chaud, on referme la porte & l'on donne de nouveau une chaleur violente au fourneau, pour pouvoir jetter en moule ce qui reſte de matiere, à l'aide des mêmes cuilleres ou d'autres ſemblables, préparées & chauffées de la même maniere.

C'eſt ordinairement le ſoir qu'on coule la matiere qui a été fondue pendant la journée. On nettoie bien le fourneau pendant qu'il eſt chaud, & on ouvre toutes les ouvertures, afin

afin qu'il refroidiſſe pendant la nuit, & qu'on puiſſe le lendemain matin y former un nouveau ſol pour la fonte du jour. Pendant que l'on prépare & que l'on commence à chauffer le fourneau, on ôte de la foſſe la piece qui a été foudue la veille, pour y ſubſtituer un autre moule pour la fonte ſuivante. Le fer coulé, provenant de cette fonte, paroît de la meilleure qualité. La lime y fait preſque le même effet que ſur le fer forgé.

MACHINE A FORER
& polir l'intérieur des Tuyaux ou corps de Pompe.

LA machine, dont on fait uſage pour forer & polir les cilindres & corps de pompe, qui ont été fondus & moulés comme on l'a dit ci-deſſus, conſiſte en un arbre vertical, d'environ un pied d'équarriſſage, auquel on a fixé un rouet de neuf pieds de diametre, dont la ſurface ſupérieure eſt de niveau au terrein. La ſurface inférieure eſt armée de dents qui engrainent dans une lanterne d'environ deux pieds de diametre; un des tourillons ou axes ſe prolonge ſuffiſamment pour ſervir de foret : il nous parut avoir ſeize à dix-ſept pieds de longueur.

On fixe à l'extrêmité de cet axe une petite roue ou eſpece de cilindre de fer, proportionné au diametre du tuyau ou cilindre qu'on veut forer. Cette petite roue a pluſieurs entailles tout autour, dans leſquelles on met des eſpeces de petits ciſeaux d'acier, qu'on y fixe avec des coins de fer. On ôte ces ciſeaux quand on veut, pour les aiguiſer ſur une meule, placée tout auprès. Au deſſus du rouet, on a fixé, à l'arbre vertical, un bras de lévier de huit pieds de

long , auquel on attele un cheval , quand on veut faire mouvoir la machine.

Pour lors on place la piece qu'on veut forer ſur un chaſſis, que l'on peut avancer & reculer à volonté. A cet effet il y a un arbre vertical ou treuil, eſpece de cabeſtan dans lequel on paſſe un lévier. Par le moyen d'une corde fixée au chaſſis & qui paſſe ſur une poulie placée ſous la lanterne, un homme, appliqué au lévier, enveloppe la corde ſur le treuil & fait ainſi avancer le chaſſis avec le corps de pompe, à meſure que le foret fait du progrès dans la piece que l'on fore. Deux hommes ſuffiſent pour cette opération. L'un dirige le foret, & l'autre tourne le bras du lévier. Le même qui dirige a ſoin de faire avancer ou arrêter le cheval, ſuivant les circonſtances.

MANUFACTURES EN FER ET ACIER.

A Deux, trois & quatre milles de Newcaſtle, il y a pluſieurs manufactures en fer & en acier, qui ſont à peu près ſemblables pour les ouvrages qu'on y fabrique. Elles different pour quelques opérations particulieres, comme la converſion du fer en acier, & la fabrication des limes, qui ne ſont pas autant répétées que les ouvrages en fer.

Le lieu principal où ſont ces différentes manufactures, ſe nomme *Svval-vveell.* Il eſt ſitué à trois milles de Newcaſtle, en remontant la riviere de Tyne.

Manufactures en fer.

Il y a à *Svval-vveell* pluſieurs fourneaux de reverbere, ſemblables à ceux qui ſont à Newcaſtle, pour fondre la gueuſe de fer & la jetter en moule. L'opération eſt abſolument la même & on y coule les mêmes ouvrages. On y voit une

affinerie pour y affiner la gueuſe de fer & en faire du fer forgé.

Cette affinerie, ainſi que l'opération par laquelle on obtient du fer forgé, ſont abſolument ſemblables à celles de France & d'Allemagne ; on y emploie également le charbon de bois. Le foyer a deux ſoufflets de cuir ſimple. Les gueuſes qu'on affine ſe tirent d'Ecoſſe & d'Amérique, auxquelles on ajoute de vieilles fontes de fer, comme pots, marmites caſſées, & les rognures des différens ouvrages en fer forgé, qu'on fait ſur les lieux. On achete auſſi de vieilles ferrailles, pour mettre dans le mêlange.

On obtient de cette façon du fer forgé d'une aſſez bonne qualité pour différens ouvrages, mais qui n'a pourtant rien de comparable à celui de Suéde, dont on fait une grande conſommation dans ces différentes manufactures.

Près du foyer de l'affinerie, il y a un gros marteau pour forger la gueuſe affinée : on dit qu'il peſe environ ſix cents livres. Il eſt mû par un arbre de quatre pieds de diametre, y compris une doublure de demi pied qui l'entoure. Il n'y a que quatre mentonnets, qui levent le marteau par devant, comme cela eſt d'uſage dans toutes les forges.

On fabrique des ancres à *Svval-vveell*, de la même façon qu'à *Cône*, & toutes ſortes de gros ouvrages en fer, comme de groſſes chaînes pour attacher l'ancre des vaiſſeaux de guerre. Nous y avons vu des anneaux de trois pieds de diametre dans l'intérieur, & qui peſent juſqu'à deux cents cinquante livres chacun.

Il y a une réfenderie pareille à celles qui ſont à Saint Chaumont dans le Forez ; mais le fourneau pour y chauffer le fer, eſt une eſpece de reverbere. Il n'y a qu'une ſeule porte devant ce fourneau, laquelle a paru avoir quinze pouces de hauteur, ſur un pied de large. C'eſt par cette porte qu'on met le charbon & le fer dans le fourneau. Un

peu au dessous du niveau du sol du terrein du fourneau ; il y a une grille de fer, au dessous de laquelle est un cendrier, qui communique derriere le fourneau, par où il prend de l'air & par où l'on le nettoye, pour en retirer les cendres. On a construit deux petits murs en briques dans l'intérieur du fourneau, un de chaque côté de la grille, qui peuvent avoir deux pieds & demi de large, & cinq à six pieds de long, qui est la profondeur du fourneau. Ces murs s'élevent de huit à dix pouces au dessus du sol du fourneau ; ils servent à soutenir les bandes de fer qu'on y met en travers pour les chauffer seulement à la flamme du charbon, qui se met en dessous sur la grille.

Deux grandes roues, mues par l'eau, font mouvoir la réfendérie. Le fer très-rouge, en sortant du fourneau, passe entre deux cilindres qui applatissent en allongeant la barre de fer, qu'un ouvrier dirige avec une tenaille, pour la faire passer tout de suite entre les deux cilindres coupants, qui les divisent en cinq branches ou tringles.

Lorsqu'on veut faire du fer plat, par exemple de la *tôle*, on change les deux premiers cilindres, on en met à leur place de plus gros & de plus longs.

On fabrique encore à *Svval-vveell*, toutes sortes de petits ouvrages en fer. On y fait beaucoup de poëles pour les cuisines, des outils de toute espece en fer & en acier pour travailler la terre, les pierres & le bois. Pour leur donner une espece de poli, on a une meuliere à peu de distance des manufactures, semblables à toutes celles qui sont aux environs de *Saint Etienne en Forez*. Elle est composée d'une grande roue, à l'arbre de laquelle on a fixé un grand rouet, dont les dents engrainent dans deux lanternes, une de chaque côté. L'axe de chaque lanterne est fort long, & passe dans le milieu d'un gros tambour de bois, auquel il sert

également d'axe. Ces tambours ſont enveloppés d'une groſſe courroye, qui répond à trois poulies, dont chacune fait mouvoir une meule. Ainſi chaque meuliere eſt compoſée de ſix meules, dont la viteſſe eſt en raiſon des diametres de la roue, du rouet, des tambours & des poulies.

CONVERSION DU FER EN ACIER,

PAR LA CÉMENTATION.

NOUS avons joint à ce Mémoire le deſſein du fourneau qui ſert à faire cette converſion, mais pris ſeulement à vue. (*) Il y a à Newcaſtle des fourneaux de différentes grandeurs, mais tous à peu près dans les mêmes proportions. Le corps de maçonnerie qui compoſe celui qui ſert à la cémentation du fer, nous a paru former un quarré long; il eſt entiérement traverſé par une grille de fer, à peu près placée à la hauteur du niveau du terrein, & de vingt pouces de largeur: le cendrier eſt au deſſous. Environ un pied quatre pouces au deſſus de la grille, il y a de chaque côté une place pour conſtruire des caiſſes dans leſquelles on met le fer.

(*) *Voyez* la Pl. VII, fig. 1, 2, 3, 4, 5, & l'Explication.

A cet effet, on pratique dix canaux de chaque côté; c'eſt ſur ces canaux qu'on forme la caiſſe ou creuſet qui doit contenir le fer, elle eſt conſtruite en pierres de grais qui réſiſtent au feu, & qu'on lie enſemble avec de l'argile qui s'introduit dans les joints.

Les dimenſions intérieures des creuſets paroiſſent être de dix pieds & demi de longueur, deux pieds quatre pouces de largeur, & deux pieds ſix pouces de profondeur. La flamme peut circuler tout au tour des creuſets. Leurs côtés ſont ſoutenus par différens murs qui leur donnent toute la ſolidité

néceſſaire pour réſiſter au poids du fer, à la violence & à la continuité du feu. Les caiſſes, ainſi que l'intérieur du fourneau, ſont recouvertes ou enfermées ſous une voute qui concentre la chaleur : la fumée & la flamme ſont obligées de paſſer par huit cheminées pratiquées à cet effet. Le total du fourneau ſe trouve ſous une cheminée principale, conſtruite de briques en forme de pain de ſucre.

Le ſeul & unique fer qu'on ait trouvé propre pour la converſion en acier, eſt le fer de Suéde. On a fait beaucoup d'expériences ſur le fer fabriqué en Angleterre, mais on n'a jamais pu obtenir un acier d'auſſi bonne qualité.

On employe différents fers de la Suéde, leſquels, ſuivant leurs différentes qualités, font varier les prix de l'acier, parce qu'ils ont eux-mêmes différentes valeurs.

Les dimenſions des barres & bandes de fer dont on fait uſage, ne ſont pas les mêmes. Il y en a de quarrées; plus communément elles ont depuis un pouce & demi juſqu'à deux pouces & demi de large, & de quatre juſqu'à ſept lignes d'épaiſſeur. On coupe ces bandes de fer de la longueur de la caiſſe ou creuſet. On fait entrer dans chaque caiſſe, depuis cinq juſqu'à treize tonnes de fer, dont chacune peſe vingt-un quintaux de cent douze livres poids d'Angleterre. Ainſi on convertit à la fois dans les deux caiſſes ou dans chaque fourneau dix tonnes, ce qui fait depuis vingt-trois juſqu'à vingt-huit milliers peſant.

On emploie uniquement le pouſſier de charbon pour la converſion du fer en acier, & l'on ne fait uſage ni d'huile, ni de ſel. On a dit que les caiſſes ou creuſets étoient faites de pierres de grais taillées. Quand on veut introduire le fer dans ces caiſſes, l'ouvrier prépoſé pour ce travail, entre dans le fourneau; on lui fait paſſer les barres de fer par les trous ménagés aux extrêmités : qui ſont les mêmes par où entre la flamme, mais dont la partie extérieure eſt bouchée pen-

dant l'opération. Il prend de la charbonnaille de charbon de bois, telle qu'on peut l'avoir après avoir paſſé le charbon par un crible groſſier ; & après l'avoir un peu humectée, il en fait un lit dans le fond de la caiſſe, ſur lequel il met un rang des bandes de fer dont il a été parlé ci-deſſus : elles ſont coupées communément de la longueur du creuſet. On y met auſſi des morceaux de différentes longueurs, tels qu'on les a ; mais on les arrange de façon qu'ils ne puiſſent pas ſe toucher, & qu'ils ſoient toujours ſéparés par du pouſſier de charbon.

Le premier rang eſt recouvert totalement avec un lit de demi pouce d'épaiſſeur de la même charbonnaille, ſur lequel on arrange un nouveau rang de bandes de fer. On continue ainſi ſucceſſivement juſqu'à ce que le creuſet ſoit plein. Le dernier rang eſt recouvert de pouſſier de charbon, par deſſus lequel on met un lit de ſable, pour couvrir entierement la ſurface, afin de concentrer le phlogiſtique dans l'intérieur de la caiſſe, & qu'il ne puiſſe être réduit en cendres par la combuſtion.

Le ſable qu'on emploie eſt un ſable ordinaire, mais humide. S'il étoit ſec, il faudroit l'humecter. On le joint bien ; on en forme un dos d'âne qui s'élévent au deſſus des côtés des creuſets, de façon que dans ſon milieu il peut avoir dix pouces d'épaiſſeur. Lorſque le fer eſt mis dans les creuſets, on prépare le fourneau comme il ſuit, avant que d'y mettre le feu.

Les barres de fer, qui compoſent la grille du fourneau & qui ſont fixées dans la maçonnerie, ſont fort diſtantes les unes des autres, & par conſéquent ne pourroient contenir le charbon ; on arrange pardeſſus d'autres barres ſur toute la longueur de la grille ou *chauffe*. On les place auſſi fort près les unes des autres, pour retenir le charbon : après quoi on fait une maçonnerie en brique, à chaque extrêmité de la grille, pour en boucher les deux grandes ouvertures

& en former à chaque endroit une de dix pouces de haut ſeulement, ſur ſept à huit pouces de large, à la hauteur de la grille : elles ſervent de portes pour mettre le charbon ſur la grille. On les ferme avec une plaque de fer de la grandeur de l'ouverture, que l'on y applique & qu'on ôte à chaque fois qu'on veut attiſer le feu & le remuer pour en faire tomber les cendres ; ce qui ſe pratique aſſez ſouvent à l'aide des ringards de fer très-longs. On ôte auſſi la porte quand on veut remettre du charbon dans le fourneau.

C'eſt ordinairement le lundi au ſoir qu'on met le feu au fourneau, on l'entretient très-violent juſqu'au ſamedi ſuivant au ſoir ; c'eſt le temps qu'il faut ordinairement pour l'opération, lorſqu'il n'y a que dix tonnes de fer dans le fourneau ; car, lorſque le fourneau en contient douze ou treize, on met le feu le dimanche au ſoir. Mais pour être plus ſûr que le fer eſt bien cémenté ; il y a certains fourneaux où l'on ménage un trou à une des extrêmités, ainſi qu'à chaque caiſſe, au moyen duquel on en retire une barre, lorſqu'on juge qu'elles ont été aſſez cémentées. L'habitude fait que l'ouvrier connoit à la couleur & aux bourſouflures de la ſurface, ſi l'acier eſt au point qu'il doit être. L'uſage de retirer une barre d'acier n'eſt pas général.

Lors donc qu'au bout de cinq jours & cinq nuits, d'une chaleur non interrompue, le fer a été reconnu pour être entiérement converti en acier, on démolit la maçonnerie qui a été faite aux deux extrêmités du fourneau, pour y pratiquer des portes ; afin d'accélérer le réfroidiſſement, on retire les barres de fer qu'on a miſes ſur la grille, pour retenir le charbon, qui tombe alors dans le cendrier ; on ouvre auſſi les quatre ouvertures, qui ſont bouchées pendant l'opération. Malgré cela il faut encore au moins une ſemaine entiere pour que les barres d'acier ſoient entiérement froides : on ne les retire jamais qu'elles ne le ſoient.

Alors

Alors le même ouvrier, qui a mis les barres dans les caiſſes, y entre de nouveau & les fait paſſer par les trous qui ſont aux extrêmités; elles ſont reçues par un ouvrier qui eſt au dehors.

Deux hommes ſuffiſent pour la conduite de cette opération; on leur donne quatre ſchelings par tonne pour leur travail. On prétend qu'on brûle dans cette opération ſeize à dix-huit *fodders* de charbon, chaque *fodder* peſe environ ſeize quintaux de cent douze livres, & coûte quatre ſchelings. On a obſervé que le fer ne ſouffre ni augmentation ni diminution de poids, dans ſa converſion en acier.

On vend très-peu d'acier tel qu'il ſort du fourneau, on le nomme *acier bourſouflé*, ſon prix eſt de vingt-ſix à vingt-huit ſchelings le quintal, de cent douze livres. Pour le débit général on lui fait ſubir une autre opération toute ſimple, on le forge à un martinet, & l'on réduit les bandes de fer en un quarré de ſept à huit lignes, & d'une longueur indéterminée; enſuite on le laiſſe refroidir à l'air, ſans le tremper dans l'eau. Cette opération a ſans doute pour objet de reſſerrer les pores, car la caſſure de l'acier, au ſortir du fourneau de cementation, a des facettes très-larges & reſſemble à un mauvais fer caſſant, plutôt qu'à de l'acier. Le grain en eſt très-différent, lorſqu'il a été forgé, il acquiert celui de l'acier commun d'Allemagne.

En cet état on le nomme *acier commun*. On l'emploie à faire des limes, des ſcies, des ciſeaux, des couteaux, &c. On en envoie une très-grande quantité dans pluſieurs provinces d'Angleterre, ſur-tout à Sheffield & Bermingham. On le vend depuis trente juſqu'à trente-deux ſchelings le quintal, de cent douze livres

Comme les extrêmités des barres convertis en acier, ont ordinairement des pailles & font un acier moins parfait, on les coupe pour les forger *en paquets*. On nomme cet acier

acier doux, il s'emploie, en le ſoudant, à l'extrêmité des outils dont on ſe ſert pour travailler la terre.

Acier d'Allemagne.

Le même acier obtenu par la cémentation, peut devenir plus parfait par une ſeconde opération, qu'on nomme *réduire en acier d'Allemagne*. Il prend ce nom parce qu'il lui reſſemble parfaitement pour le grain & la qualité. On nous a montré une barre d'acier fabriqué en Allemagne, & envoyé de Hollande, pour ſervir de modele. Il paroît qu'on eſt parvenu à l'imiter parfaitement. La Compagnie qui fait fabriquer cet acier, prétend avoir ôté par là un débouché à l'Allemagne.

Pour faire cette opération, on prend l'acier du fer converti, tel qu'il ſort du fourneau de cémentation, on en fait une trouſſe compoſée de huit, dix ou douze barres; on les chauffe au feu de charbon de terre, on a ſoin de jetter de temps en temps par deſſus, de l'argile ſeche, pulvériſée, de la même façon qu'on jette du ſable pour les ſoudures en fer, afin d'y concentrer davantage la chaleur, pour les ſouder enſemble plus facilement. L'expérience a appris que l'argille eſt préférable au ſable, lorſqu'il eſt queſtion de ſouder l'acier, mais que le ſable vaut beaucoup mieux pour ſouder le fer.

Lorſque le paquet eſt bien chaud, on le porte ſous le marteau pour le ſouder, l'étendre & le forger dans les proportions que l'on demande. On n'en fabrique ordinairement que par commiſſion, ſoit pour l'Angleterre, ſoit pour l'Etranger. Ce procédé eſt abſolument le même que celui qui eſt en uſage en Styrie, pour fabriquer l'acier plus parfait.

Acier ſuperfin.

Certains forgerons en Angleterre, pour avoir un acier ſuperfin, & qui ſe vend à raiſon de vingt ſols la livre, lui font ſubir deux autres opérations; mais ils n'emploient uniquement que du charbon de bois, pour réduire d'abord l'acier de cémentation en acier d'Allemagne. Ils font enſuite cémenter l'acier d'Allemagne de la même façon que le fer; le

forgent de nouveau en trousse, comme on l'a dit ci-devant, mais au feu de charbon de bois.

On nous a dit aussi que dans la partie méridionale de l'Angleterre, on prend de vieilles limes, ou autres vieux ouvrages en acier, ou de l'acier boursoufflé, coupé en morceaux, & qu'on les met dans un creuset, avec un flux dont on fait mystere. On prétend que chaque ouvrier a le sien particulier. On place ces creusets dans un fourneau pour y fondre l'acier. Un particulier avoit entrepris cette opération, à deux milles de cette ville ; mais il a mal fait ses affaires.

Acier fondu.

Quant à la maniere de tremper l'extrêmité des outils fabriqués pour travailler le bois & la terre, c'est-à-dire la partie où l'on a mis de l'acier, on a un fourneau d'environ deux pieds de long intérieurement, lequel ressemble beaucoup à un fourneau de liquation, mais dont les plans supérieurs sont horizontaux. Il y a une grille de fer entre les deux murs, sur laquelle on met le charbon ; la flamme ressort par l'ouverture qui est entre les deux plans ; elle peut avoir deux pouces & demi à trois pouces de large, sur toute la longueur du fourneau. Lorsque le fourneau est bien chaud, on range l'extrêmité des outils tout le long de l'ouverture, & on les recouvre de menus charbons. On en chauffe ainsi beaucoup à la fois, sans avoir besoin de soufflet. Quand ils sont assez rouges, un ouvrier les trempe dans l'eau.

Pour parvenir à imiter les Anglois & leurs procédés, sur la conversion du fer en acier, l'on doit, avant de former un établissement en grand, s'assurer par des essais répétés, de la réussite qui dépend essentiellement de la qualité des fers que l'on voudra cémenter. Pour cet effet, je joins ici le dessein d'un fourneau d'épreuve, tel qu'il a été construit dans le fauxbourg St. Antoine à Paris, & dans lequel j'ai fait cémenter de l'acier avec succès. Voyez la Planche VIII, & l'explication ; voyez aussi ce qui est dit sur ce procédé, dans le douzieme mémoire.

MANUFACTURE DE LIMES.

Fabrique des Limes à Winlington-Miller, à 4 milles de Newcastle.

DAns l'endroit nommé *Winlington-Miller*, il y a plusieurs manufactures semblables à celles de Swalwell, pour le fer & & l'acier. De plus, on y fabrique une grande quantité de limes.

Pour cette fabrication on emploie l'acier sorti de la cémentation forgé au martinet, & réduit en ce qu'on nomme *acier commun*. C'est avec cet acier qu'on forge les limes de la grandeur & épaisseur qu'on veut, en observant de les laisser réfroidir sans les tremper dans l'eau ; mais pour qu'elles soient encore plus tendres pour la taille, les uns les mettent tout uniment, pendant la nuit, dans une grille avec un feu de charbon de terre : d'autres les mettent dans un petit fourneau de reverbere, qui consiste en une place pour mettre l'acier destiné pour les limes, au dessus de laquelle il y a une cheminée. On place un petit fourneau à vent de chaque côté, pour y faire du feu avec le charbon de terre. On chauffe l'acier dans ce fourneau pendant sept à huit heures; après quoi on polit chaque piece sur la meule.

L'acier ainsi poli, forgé & attendri, est livré aux tailleurs qui le posent sur une piece de plomb plate, pour tailler le côté arrondi. La plaque de plomb, sur laquelle on pose la lime pour tailler l'autre côté, est un peu creuse ; elle reçoit l'impression de la lime, du côté qui a été taillé sans l'endommager. La lime est attachée sur la plaque de plomb, par ses deux extrêmités, avec des morceaux de cuir, fixés au banc, sur lequel les ouvriers travaillent.

On taille les limes avec un ciseau proportionné à la qualité des limes qu'on veut avoir : on frappe dessus avec un mar-

teau un peu recourbé du côté du manche. Il y a des ouvriers de tout genre pour chaque espece de limes, même des petits garçons de dix à douze ans, ce qui fait juger que cela n'est pas bien difficile. Tout l'art consiste à savoir tenir le ciseau dans la même inclinaison, ce qu'on acquére par la pratique, de même que de le placer juste & fort vîte.

On a essayé plusieurs fois de faire des machines ou moulins à tailler des limes, sans avoir jamais pû réussir. On en a un exemple tout récent à peu de distance de cette Ville. Quant à la méthode de tremper les limes, elle mérite attention.

Trempe des Limes.

Le charbon dont on fait usage pour tremper les limes, subit préalablement une opération pour le priver de son bitume. On le réduit en une espece de *cinders*, dont nous avons vû provision dans la forge. Ces *cinders* ne ressemblent aucunement à celles que l'on prépare à Newcastle, & dont on a donné le procédé. On nous a dit qu'on préparoit ces *cinders*, qui sont très-poreuses, très-legéres & plus noires que celles de Newcastle, sur le même foyer de la forge qui sert à chauffer les limes pour les tremper, & cela est vrai. C'est un charbon que l'on a chauffé lentement, de façon qu'il s'est boursouflé & a formé une espece d'éponge en perdant son bitume. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'en le brulant, il paroît ne pas donner de fumée & moins de flamme que le charbon de bois.

Lorsqu'on a une certaine quantité de limes taillées, on les transporte à la forge, où l'on a un baquet plein de lie de bierre, dans laquelle on les trempe jusqu'à ce que toute la surface en soit bien mouillée. On les passe ensuite sur un tas qui ressemble à du sable grossier & qu'on nous a dit être composé de sel marin & de cornes de pieds de vaches brulées & pilées grossiérement.

Quand donc les limes ont été trempées dans de la lie

de bierre, on les paſſe ſur le tas de ſel & de corne brulée, pour en enduire toute la ſurface, afin de préſerver du feu les entailles des limes, ainſi que pour donner de la dureté à l'acier. Alors on range ces limes ſur une barre de fer placée devant une grille, dans laquelle il y a un feu de charbon; on ne les approche du feu qu'autant qu'il faut pour que l'humidité des limes, puiſſe s'en évaporer lentement & laiſſer la compoſition très-adhérente à leur ſurface. A meſure que les limes ſont ſéches, on en porte pluſieurs à côté du foyer où il y a une petite planche, ſur laquelle eſt un petit tas de la compoſition ci-deſſus : on met ſur le foyer, du charbon préparé comme on l'a dit, & l'ouvrier fait agir le ſoufflet.

Lorſqu'il eſt allumé, le même ouvrier prend une des limes, la met dans les charbons, mais un peu éloignée du ſoufflet, pour éviter la trop grande chaleur. Il la retire peu après, pour la replacer ſur un plus grand feu, où il peut la voir & juger par ſa couleur, du dégré de chaleur.

S'il apperçoit que le feu l'a déformée, ce qui arrive fort ſouvent, il la retire & frappe deſſus, à petits coups, avec un marteau de bois pour la redreſſer; s'il voit qu'il manque de la compoſition ſur certaines parties, il les applique ſur le tas de matiere qui eſt ſur la planche; elle s'y attache auſſitôt. Il remet la lime dans le feu, & lorſqu'elle a acquis le dégré de chaleur qu'il déſire, lequel nous a paru un rouge de cériſe, il la retire du feu, & trempe perpendiculairement la partie qui eſt taillée dans une caiſſe d'eau froide, dont il renouvelle l'eau à volonté.

On retire la lime quand elle eſt froide pour la mettre dans une autre petite caiſſe pleine d'eau. Lorſqu'on ſort la lime du feu pour la mettre dans l'eau, elle donne beaucoup de fumée, ainſi on peut conjecturer qu'il y reſte encore de la matiere.

Les limes étant trempées dans la petite caiſſe, ſont retirées pour être nettoyées avec une forte broſſe & du ſable fin. Lorſqu'elles ſont bien nettes, on les jette encore dans une caiſſe pleine d'eau, où l'on a délayé une argile blanche : on les y laiſſe juſqu'à ce qu'on veuille les porter au magaſin pour les emballer. L'enduit d'argile ſert à les préſerver de la rouille, juſqu'à ce qu'on les ſéche & nettoie bien avant que de les frotter d'huile, pour les préſerver également de la rouille dans le tranſport.

On fabrique dans ce ſeul endroit deux cents douzaines de limes chaque ſemaine. Nous n'en avons vu fabriquer que d'une grandeur moyenne ; nous parlerons dans la ſuite d'une autre manufacture, où nous en avons vu tremper de très-petites.

FABRIQUE DE SCIES.

ON fabrique, dans le même endroit, toutes ſortes de ſcies pour ſcier à bras d'hommes & à l'eau, ſoit pour le bois, ſoit pour les pierres.

Fabrique de Scies.

Pour cela on prend le même acier commun, dont on ſe ſert pour la fabrication des limes ; on l'étend à bras d'hommes ſous le marteau : ils étoient quatre pour celles que nous avons vu forger ; au nombre deſquels étoient deux jeunes garçons de quinze à ſeize ans. Ils avoient chacun un marteau dont le poids ne paſſe pas quatre à cinq livres. Ils ne chauffent l'acier que d'un rouge de cériſe & l'étendent à petits coups, ce qui le trempe aſſez pour les ſcies, ſans avoir beſoin de le mettre dans l'eau.

Quand l'acier eſt forgé comme on le déſire, on le porte à la meuliere pour le polir ſur les meules, avant de le tailler

ou de le couper. On taille, on coupe les ſcies avec un *emporte-piece* bien trempé : c'eſt une eſpece de ciſeau qui entre dans un trou de la même grandeur & forme que le ciſeau, & qui a une entaille de la groſſeur dont doivent être les dents de la ſcie. On en a de différentes pour chaque qualité de ſcie. L'ouvrier avec un marteau, donne un coup ſec ſur le ciſeau, qui emporte la petite piece qui forme le vuide entre chaque dent. Ce ciſeau eſt relevé auſſitôt par un reſſort qui eſt par-deſſous ; de ſorte que l'ouvrier n'a qu'à pouſſer la ſcie & à frapper avec un marteau. L'habitude fait qu'il va fort vîte. Les ſcies s'éguiſent enſuite à la lime.

AUTRES MANUFACTURES.

Autres manufactures de fer, acier & limes.

A deux milles de la Ville de Newcaſtle, il y a une manufacture où l'on fait à peu près les mêmes ouvrages en fer, dont on a parlé ci-devant. De plus, on a un fourneau de reverbere, dont le feu de la chauffe eſt agité par le vent d'un ſoufflet. Ce fourneau ſert à chauffer de vieilles mitrailles de fer, pour les ſouder enſemble & les forger en barres. A cet effet, on a des eſpeces de briques rondes, d'environ huit pouces de diametre, ſur leſquelles on range toutes ſortes de petits morceaux de vieux fer, en forme de pain de ſucre. On met ces briques ainſi chargées dans le fourneau de reverbere ci-deſſus. On les chauffe juſqu'à ce que le fer ait acquis une chaleur capable d'être forgé & de ſe ſouder enſemble en une ſeule maſſe ; alors on le porte ſous le marteau.

Nouveau fourneau de cémentation.

Les mêmes entrepreneurs ont fait un fourneau d'une nouvelle conſtruction, pour cémenter le fer & le convertir en acier. Ce n'eſt autre choſe qu'une caiſſe en pierre, ſous laquelle

laquelle on fait du feu comme fous une chaudiere ; mais ils n'en font plus d'ufage, on l'a reconnu mauvais en tout point.

Petites Limes.

C'eft dans cette fabrique qu'on fait & trempe de petites limes douces & autres, pour lefquelles on emploie l'acier commun de la meilleure qualité. Lorfqu'on fait de petites limes pour les horlogers, on emploie le meilleur acier, réduit en ce qu'on nomme *acier d'Allemagne* ; nous en avons parlé plus haut.

Les petites limes fe font de même qu'à Winlington-mill ; mais l'opération de les tremper eft un peu différente. On a de la lie de bierre fort épaiffe ; peut-être y a-t-il autre chofe de mêlé, car elle reffemble à de la boue. On les paffe dans dans cette boue pour en enduire toute la furface, & de-là fur un petit tas de fel commun fans mélange, lequel eft comme un fable groffier, dont les limes s'enveloppent entiérement, puis on les pique, par le côté du manche, dans une planche ; lorfqu'elle en eft garnie, on la met devant le feu, afin que les limes puiffent s'y fécher, après quoi on les porte à la forge.

On emploie des *cinders* préparées comme celles dont on fait ufage à Winlington-mill, mais réduites en plus petits morceaux, gros à peu près comme une noifette. On en met devant le foufflet, & pardeffus un vieux pot ou poële de fer, de façon que cela faffe une petite voute. Le pot eft recouvert avec un peu de *cinders*. C'eft fous cette petite voute & fur les *cinders* qu'on met trois, quatre, cinq & jufqu'à fix petites limes à la fois.

L'ouvrier doit être fort attentif à examiner le dégré de chaleur, pour qu'elles ne fe déforment pas. Il les retourne de temps en temps ; à mefure qu'il en voit une qui a la couleur de cérife, il la retire & la trempe perpendiculairement dans un feau d'eau froide, où l'on nous a dit qu'il y avoit

auſſi de la lie de bierre & du ſel ; mais nous en doutons ; car l'eau nous a paru très-claire. Nous y avons trempé la main & l'avons goûtée, nous lui avons trouvé un petit goût ſalé ; il ſe peut que le goût de ſel vienne des limes qu'on y trempe & qui en conſervent à leur ſurface, ou peut-être y en fait-on réellement diſſoudre.

On nous a dit qu'on ne ſe ſervoit jamais de ſalpêtre. On n'emploie point la corne brulée dans cette fabrique, & l'on nous a aſſuré que le ſel marin étoit la principale choſe pour donner de la dureté à l'acier.

DOUZIEME MEMOIRE.

SUR QUELQUES MINES DE CHARBON, des Forges de fer, & plusieurs autres Établissements utiles d'Angleterre. Année 1765.

FORGES ET MINES DU DUCHÉ DE CUMBERLAND.

FORGES DU LIEU NOMMÉ CLIFTON-FURNACE.

ENTRE la ville de *Cockermouth* & celle de *White-Haven*, on trouve une forge pour le fer coulé, dans un lieu nommé *Clifton-Furnace*; on y fond à peu près les mêmes minérais qu'à *Carron* en Ecosse, dont nous parlerons dans le Mémoire suivant. (*) Les mêmes especes se présentent à quelques milles aux environs, sur-tout des pierres roulées sur le bord de la mer, sorte de minérai qu'on nomme *pierre de fer, iron-stone*. Cette forge est ancienne; elle a été établie dans cet endroit à cause du voisinage de plusieurs mines de charbon.

(*) Voyez dans le Mémoire suivant, Forges de *Carron*, près de *Falkire*.

La Compagnie a acquis très-peu de terrein, mais le *Royalty* pour une très-grande étendue. Ce droit lui fut disputé, il y

a quelques années, par un particulier très-riche; le procès fut jugé en faveur des intéressés.

Les opérations sont à peu près les mêmes qu'aux forges de *Carron*; cependant elles different en ce que le fourneau est moins grand, & que la qualité du charbon n'est pas la même. Comme le charbon de *Clifton-Furnace* ne brûle pas si aisément que celui de *Carron*, on y rôtit le minérai par un autre procédé. On a des fourneaux à peu près semblables à ceux dont on fait usage en Angleterre & en France, pour brûler la chaux ou charbon de terre; on met le charbon & le minerai successivement, & l'on en grille ainsi aussi long-temps que l'on veut.

Charbon réduit en coak.

Quant à la préparation du charbon, pour le rendre propre à la fonte, on la fait comme il suit. Le charbon servant à cet usage dans le pays, est d'une qualité plus dure, plus compacte, & sur-tout plus bitumineuse que celui de *Carron*; on ne pourroit pas le réduire en *Coacks*, par le même procédé. Il y a deux especes de charbon, lesquelles sont à peu près le même effet; l'une que l'on nomme *Top-Coal*, parce qu'il se trouve dans la partie supérieure de la couche, & l'autre *Felling-Coal*, qui se trouve au dessous. L'un & l'autre se convertissent en *Coacks* séparément.

L'opération pour convertir le charbon de terre en *Coacks*, est à peu près la même que celle pour convertir le bois en charbon. On fait une place ronde, d'environ dix à douze pieds de diametre, que l'on remplit avec de gros charbons, rangés de façon que l'air puisse circuler dans tout le tas, dont la forme est celle d'un cône d'environ cinq pieds de hauteur, depuis le sommet jusqu'à sa base.

Le charbon étant rangé comme on vient de le dire, on met quelques charbons allumés dans sa partie supérieure; après quoi on couvre le tout avec de la paille, sur laquelle

on met la terre & la pouffiere de charbon, qui fe trouve tout autour, de façon qu'il y en ait au moins un bon pouce d'épaiffeur fur toute la furface.

On a toujours plufieurs de ces fourneaux allumés à la fois. Deux ouvriers font chargés de tout le travail, l'un pendant le jour, l'autre pendant la nuit. Il faut qu'ils aient attention de voir de quel côté vient le vent, & de boucher les ouvertures, lorfqu'il s'en forme de nuifibles à l'opération, ce qui contribueroit à la deftruction des *Coacks*, après qu'elles ont été formées. Elles ne reffemblent point à celles de *Carron*, mais plutôt à des *cinders* très-poreufes. (*)

C'eft avec ces *Coacks* que l'on fond à l'ordinaire dans un haut fourneau, les minérais dont il a été parlé. Il y a auffi dans cet établiffement deux fourneaux de reverbere, où l'on fond de la gueufe qui vient en grande partie de la Principauté de Galles, où l'on coule toutes fortes de petits uftenfiles, comme marmites, &c.

La compagnie ne fait point affiner la gueufe, ne pouvant en fabriquer un bon fer forgé, quoiqu'affinée au charbon de bois. On en a une preuve bien convaincante, en ce que partout où il y a des affineries, on fait venir des gueufes d'Amérique, qui proviennent de fontes au charbon de bois.

(*) Voyez le Suplément à l'*Art du Charbonnier*, dans les cahiers des Arts & Métiers, de l'Académie Royale des Sciences, où ce procédé eft plus détaillé.

MINES DE CHARBON
DE WHITE-HAVEN.

WHite-Haven eſt une petite ville très-bien bâtie, ſur les côtes occidentales de l'Angleterre. Son principal commerce conſiſte en charbon de terre. Il y en a pluſieurs mines auprès de la ville & dans ſes environs. Elles appartiennent toutes à un ſimple particulier, qui a le *Royalty*, ou les droits Régaliens, ſur une étendue de pluſieurs milles. Il les fait exploiter pour ſon compte, & l'on prétend qu'elles lui rendent plus de quinze mille livres ſterlings de bénéfice par an.

Depuis le ſommet de la montagne juſqu'au plus profond des travaux de cette mine, il y a environ cent vingt toiſes perpendiculaires. Sur cette profondeur on compte une vingtaine de couches différentes de charbon, mais dont il n'en eſt que trois d'exploitables. Les couches ont toutes leur direction du Nord au Sud, & leur inclinaiſon à l'Oueſt. Leur pente approche beaucoup plus de l'horizontale que de la perpendiculaire; elle eſt communément d'une toiſe perpendiculaire, ſur ſix à ſept toiſes de longueur.

La premiere des couches exploitables, eſt ſéparée d'environ quinze toiſes d'épaiſſeur de rocher, de la ſeconde. Elle a depuis quatre juſqu'à cinq pieds d'épaiſſeur en charbon un peu pierreux, & d'une qualité inférieure. On n'en extrait que pour l'uſage des poëles où l'on évapore l'eau de la mer, pour en retirer le ſel.

La deuxieme couche a depuis ſept juſqu'à huit pieds d'épaiſſeur; le charbon y eſt diviſé par deux différentes couches, d'une terre dure & de couleur noirâtre, qu'on nomme *meule*. Elle eſt très-vitriolique, & fleurit à l'air. La couche ſupérieure

de *mettle* a un pied d'épaiſſeur, & l'inférieure ſeulement quatre à cinq pouces. On diſtingue cette couche en ſix lits, ou ſix *ſtrata* différents. Le charbon ſupérieur ſe nomme *laying coal*; la couche de terre noire qui vient enſuite, *banne-mettle*; le charbon qui eſt au deſſous, *top layer coal*; la ſeconde couche de terre, *quater coal mettle*; le charbon, *quater coal*; & enfin le dernier lit de charbon ſe nomme *botom layer coal.*

Ces différents charbons varient très-peu en qualité; cependant il y a des endroits plus ou moins pierreux. (*) La troiſieme couche eſt d'environ vingt toiſes plus baſſe que la ſeconde, c'eſt la meilleure; elle a dix pieds d'épaiſſeur, toute en bon charbon, ſans aucun mêlange de *mettle.*

Il arrive aſſez ſouvent des dérangements dans les couches, principalement dans leur inclinaiſon. Le Rocher du toit, & ſur-tout celui du mur, font monter ou deſcendre la couche tout à coup. On voit un endroit où elles ſont éloignées de quinze toiſes perpendiculaires de la ligne horizontale. On nomme ces dérangements *hitch* ou *ſmal-trouble.* D'autres fois ils ſont beaucoup plus conſidérables, puiſqu'ils coupent les couches, ſi ce n'eſt entiérement, ils laiſſent un petit filet, pour déſigner la ſuite de la couche. On nomme la partie du rocher, qui fait cet effet, *dyke.*

On eſt conduit à la mine par une eſpece de galerie, ma-

(*) Dans les montagnes d'Alſton-Moor, Comté de Cumberland, on trouve une autre eſpece de charbon, que l'on nomme *crow-coal*; c'eſt un charbon ſans bitume, mais ſulphureux. Les Allemands le nomment *charbon de ſoufre*; il n'eſt pas bon pour la forge, mais excellent pour cuire la chaux, & d'aſſez bonne qualité pour les appartements parce qu'il maintient long-temps ſa chaleur, & ne donne pas de fumée. Il n'y a aucune couche de ce charbon qui ſoit aſſez épaiſſe pour mériter une exploitation en regle; cependant pluſieurs perſonnes en tirent dans trois couches différentes, pour leur uſage & pour cuire de la chaux. Ces couches ont au plus un pied d'épaiſſeur.

çonnée avec des briques & de la chaux, pendant les quinze premieres toiſes; après quoi on entre dans l'exploitation de la premiere couche de charbon. On la ſuit pendant quelque temps, toujours en deſcendant & en ſuivant la pente de la couche. Enſuite on rencontre la ſeconde.

Cette exploitation eſt extrêmement étendue, puiſque depuis l'entrée du jour ou l'embouchure, les travaux ſont ouverts pendant un mille & demi, ou demi-lieue de France, toujours en ſuivant la pente de la couche, c'eſt-à-dire en angle droit à la direction. Une partie des ouvrages, où l'on travaille chaque jour, ſe trouve, pendant près d'un quart de lieue, entiérement ſous la mer; mais il n'y a aucun danger, puiſqu'on eſtime que les rochers qui ſont entre l'eau & l'endroit où l'on travaille, ont plus de cent toiſes d'epaiſſeur.

La méthode, en uſage pour extraire le charbon, eſt de ſuivre la couche, en angle droit à ſa direction, c'eſt-à-dire ſuivant ſa pente. A cet effet les maîtres mineurs tracent avec de la craie blanche, tout le long du toit, une ligne qui ſert de guide pour les ouvriers. Il eſt de regle de faire communément cette excavation de quinze pieds de large, c'eſt-à-dire de couper ſept pieds & demi de chaque côté de la ligne tracée. Cet ouvrage ſe continue toujours ainſi ſur la même dimenſion, toutes les ſept toiſes & demie, on coupe à droite & à gauche une excavation également de quinze pieds de large; de ſorte que les piliers de charbon qu'on laiſſe pour le ſoutien de la mine, ſont de ſept toiſes & demi en quarré. Cette regle, quoique générale dans cette mine, ne l'eſt pourtant que pour les lieux où le rocher du toit eſt ſolide & peut ſe ſoutenir ſans étançon. De cette façon, on emploie peu de bois. S'il arrive quelque fois des éboulements, ils ne ſont pas conſidérables, & proviennent toujours du manque de ſoin de la part des ouvriers.

La

La maniere d'extraire le charbon des couches, eſt à peu près la même par tout ; on excave dans les endroits les plus tendres avec des pics à deux pointes, & l'on déchauffe ainſi le charbon deſſous & de côté, de pluſieurs pieds de diſtance ; enſuite avec des coins de fer & des maſſes, on le détache en gros morceaux.

Les ouvriers ont tant par paniers de charbon, ce qui dépend des endroits où ils travaillent. Ils gagnent en neuf ou dix heures de travail dix-huit à vingt pences, ce qui fait trente-ſix à quarante ſols de France ; mais on leur fait gagner d'avantage dans les endroits qui ſont dangereux par le mauvais air. Preſque tous les ouvriers ſont à prix fait : le moindre prix que l'on donne aux autres eſt d'un ſcheling par jour.

Il y a plus de trente chevaux occupés dans cette mine, ils entrent & ſortent chaque jour par l'ouverture dont il a été fait mention ci-deſſus. Il y a des eſpeces d'entrepreneurs pour cela, auxquels on donne deux ſchelings par jour pour chaque cheval.

Quatre machines à feu élevent les eaux de cette mine ; deux ſont placées ſur un puits qui eſt au bord de la mer ; mais comme la couche a ſon inclinaiſon du côté de la mer, & qu'il a été inpoſſible de placer un puits à l'endroit le plus bas, on eſt obligé d'élever les eaux dans les puits des machines à feu. Pour cela on ramaſſe dans des réſervoirs faits en briques avec un corroi par derriere, les eaux qui ſe trouvent dans les ouvrages les plus élevés. Elles ſont conduites ſur une roue, qui, à l'aide d'une manivelle triple, de poulies & de chaînes, fait mouvoir trois pompes pour élever celles d'un puits ; elles s'écoulent avec celles qui font tourner la roue dans un autre puits où il y a une machine à feu. Il faut encore élever les eaux qui ſe raſſemblent dans les ouvrages les plus profonds où l'on travaille chaque jour, en

ſuivant l'inclinaiſon de la couche, on s'y prend de la maniere ſuivante.

On a pratiqué dans pluſieurs endroits où la pente eſt bien réglée & où le rocher du toit eſt bien ſolide, deux chemins faits avec des bois ſemblables aux routes qu'on pratique ſur la ſurface de la terre pour charrier le charbon; mais ces routes ſont moins larges : elles ſont faites pour des chariots à quatre roues, qui ne ſont autre choſe qu'une caiſſe bien fermée & plus élevée ſur le derriere que ſur le devant, en raiſon de l'inclinaiſon de la couche, ſur le mur de laquelle ſont pratiquées les routes. Enfin ils ſont conſtruits de façon que la partie ſupérieure eſt toujours horizontale : elle eſt bouchée exactement pour que l'eau qu'on charrie dans les chariots ne puiſſe ſe perdre en route. Il y a une ſoupape dans le fond de la caiſſe, qui s'ouvre aiſément par un petit varlet placé au deſſus du couvercle, comme on le dira ci-après.

A l'extrêmité de la route, dans ſa partie ſupérieure, il y a une machine à moulette placée dans la mine, de laquelle, par le moyen de poulies de renvoi, eſt conduite une groſſe corde dans le milieu de chaque route, ſupportée tout du long par de petits rouleaux de bois : il y a deux chevaux à la machine à moulette qui remontent ces chariots, ſur une diſtance d'environ deux cents toiſes plus ou moins, ſuivant les endroits. Un ouvrier qui eſt à l'extrêmité inférieure de la route, où ſe raſſemblent les eaux, les éleve, à l'aide d'une pompe à bras, dans une grande caiſſe, à laquelle il y a un robinet pour les faire écouler dans la caiſſe du chariot lorſqu'il eſt arrivé à cet endroit. Quand le chariot eſt plein d'eau, l'ouvrier ſouffle dans un cornet, dont le ſon peut être entendu de l'endroit où eſt la machine à moulette. Le petit garçon qui conduit les chevaux, les fait marcher alors &

remonte ainsi un chariot plein d'eau, pendant que l'autre descend. Lorsque ce chariot est près de l'endroit où doit s'ouvrir la soupape, il rencontre un bois qui, à l'aide d'une petite corde, met en mouvement une sonnete placée dans l'endroit où sont les chevaux, lesquels s'arrêtent aussitôt : le petit garçon les conduit alors doucement, & il fait le nombre de pas qu'ils ont encore à faire, pour que le chariot arrive à l'endroit où il doit se vuider. Au dessus de la caisse où est l'échappement de l'eau, il y a un petit rouleau de bois : lorsque le chariot est arrivé à cet endroit, le varlet de la soupape rencontre le rouleau, qui fait faire bascule au varlet & ouvre la soupape : les chevaux s'arrêtent & le chariot ne va pas plus avant. Il y a un fer fourchu traînant, qui se fixe en terre au recul du chariot ; mais pour plus de sureté, une espece de barriere arrête le chariot à cet endroit & avertit les chevaux, lesquels vont très-doucement du moment qu'ils ont entendu la sonnette. Le petit garçon, qui conduit les chevaux, vient à l'endroit où est le chariot pendant qu'il se vuide, pour relever la barre de fer & la mettre sur un crochet. Il attend là que l'autre chariot soit plein, il en est averti par le son du cornet ; pour lors il retourne à ses chevaux, les fait marcher dans un sens contraire, & remonte l'autre chemin, pendant que celui-ci descend.

Dans les endroits où l'on travaille, on a des chariots composés de deux caisses, l'une pour voiturer de l'eau, & l'autre pour mener du charbon. On en a aussi pour voiturer le charbon seulement.

Dans les lieux où l'on travaille sur la direction de la veine, on a pratiqué des chemins avec des bois pour rouler des chariots à quatre roues, sur lesquels on met les paniers. Des chevaux les conduisent sous les puits pour être élevés au jour. Tout le charbon s'éleve par des puits d'une couche à

l'autre : il y a plusieurs machines à moulettes bâties pour cela dans la mine. Il y a aussi des endroits où il n'y a pas encore de routes de faites, & où l'on met les paniers de charbon sur des traineaux ; & suivant le local & la distance, ils sont traînés par des hommes, ou par des chevaux.

MINES DE WORKINGTON.

LA Ville de *Workington* est environ à huit milles de *White-haven*. On exploite plusieurs mines dans les environs : celle qui en est la plus voisine appartient à un simple particulier, qui en a acheté depuis peu de tems, le fond & le *Royalty*. On n'exploitoit qu'une veine, lorsqu'il en fit l'acquisition. Il s'est avisé d'approfondir, & en a rencontré six qui sont exploitables, à peu près à neuf à dix toises distantes les unes des autres. La supérieure a seulement deux pieds trois pouces d'épaisseur : c'est la moindre épaisseur qui puisse mériter l'exploitation dans ce pays. Les autres sont toutes plus épaisses. Il y en a une qui a jusqu'à sept pieds d'épaisseur ; mais dans laquelle il n'y a pas plus de quatre pieds de charbon : elle se trouve séparée par deux lits de la terre noire, qu'on nomme *mettle*, dont il a été parlé plus haut. Cette terre est extrêmement vitriolique. J'en ai vu un tas qui a effleuri & s'est échauffé au point qu'il a pris feu : il en sort une fumée qui se condense en soufre dans les ouvertures par où elle sort. La derniere couche, qui est à soixante toises perpendiculaires dans l'endroit du puits de la machine, à quatre pieds d'épaisseur, c'est du charbon pur & d'une très-bonne qualité.

Mouffete ou mauvais air dans ces mines.

On nomme le mauvais air de ces mines, *faul-air* en Angleterre. Les mines de *White-haven* & celles de *Workington* ont été sujettes de tout temps à un mauvais air, qui a

couté la vie à un très-grand nombre d'ouvriers. Un mois & demi avant mon arrivée à *Whitehaven*, il y eut six ouvriers blessés dangereusement; & pendant mon séjour, il y en eut deux tués, & plusieurs brulés dans la mine de *Workington*.

Ce que cet air a de plus dangereux, c'est de s'enflammer. La flamme d'une chandelle l'allume très-aisément. Pour éviter les accidens, on a plusieurs machines nommées *flintmill*, ou moulin à Silex. Ce moulin est composé d'un quadre de fer, d'environ quinze pouces de long, sur huit pouces de large ou diametre; il renferme une roue dentée, de sept à huit pouces de diametre qui engraine dans un pignon, d'un pouce & demi ou deux de diametre, sur le même axe duquel est une petite roue d'acier de quatre à cinq pouces de diametre & fort mince. A l'aide d'un de ces moulins, un homme peut éclairer cinq à six ouvriers qui sont au travail, en appuyant cette machine contre son ventre d'une part, & un endroit fixe de l'autre: d'une main il tient une pierre à fusil contre la roue d'acier, & de l'autre il trouve une manivelle adaptée à l'arbre de la grande roue dentée, qui, par son engrainement, en tournant, fait aller fort vîte la roue d'acier, laquelle donne beaucoup d'étincelles par son frottement contre la pierre à fusil.

Moulin à silex.

Cette machine, quoique moins dangereuse qu'aucune autre invention connue, pour donner de la clarté, n'est pourtant pas des plus sûres, puisque les étincelles qu'elle produit, sont capables d'allumer le mauvais air. On en a un exemple tout récent; lorsque le feu prit dans le dernier accident, il n'y avoit d'autre feu, lumiere ou clarté dans cet endroit, que celle que donnoient les pierres à fusil. Lorsqu'il n'y a point du tout de circulation d'air & que les moufettes sont trop abondantes, les étincelles ne donnent aucune lueur. Les

ouvriers abandonnent promptement cet endroit, ſans quoi ils pourroient y périr. Ils en ſont quelque fois extrêmement malades & tombent ſans connoiſſance. Ils y périroient & ſeroient ſuffoqués indubitablement, ſi on ne les ſecouroit promptement, en les tranſportant dans un air frais.

Pour prévenir pareil accident, on met toujours pluſieurs ouvriers enſemble à travailler dans un même lieu, & ils ont la précaution de s'appeller les uns les autres toutes les cinq à ſix minutes; cependant il n'y a pas de ſemaine où il n'y en ait quelques-uns qu'on eſt obligé de tranſporter à l'air ſans connoiſſance. L'effet du mauvais air, dans ces cas-là, reſſemble à celui de l'émétique ou d'une purgation très-irritante qui les rend malades pendant pluſieurs jours.

Lorſque le feu prend au mauvais air, le plus ſûr moyen d'éviter d'être tué, eſt lorſqu'on en a le temps, de ſe coucher ventre à terre & de mettre la tête le plus avant qu'il eſt poſſible dans la boue.

Dans le nombre de ceux qui y meurent, il y en a qui à peine ont des marques de brulure; d'autres qui ſont entiérement rôtis; d'autres enfin, qui n'ont aucune bleſſure extérieure. Les effets de ce mauvais air ſont fort ſinguliers. On peut les comparer à ceux de la poudre qui ſeroit enfermée dans un endroit où il n'y auroit point de circulation d'air & qui prendroit feu tout à coup. Les perſonnes qui ſe trouvent à portée de la flamme ſont rôties, ou tout au moins brulées; les autres ſouffrent par la prompte & grande dilatation d'air qui ſe fait tout à coup; ils ſont ſuffoqués immanquablement s'ils ne ſe mettent à l'abri de la grande condenſation & compreſſion de l'air qui lui ſuccédent: ils y parviennent en mettant le viſage dans la boue.

On aſſure que lorſqu'il y a une exploſion du mauvais air il y a moins d'ouvriers tués par le feu que parce qu'on ap-

pelle *retour de l'air*, & qu'on peut nommer condenſation. J'ai parlé à un maître mineur, qui a été brulé quatre ou cinq fois, & qui en porte des marques bien apparentes ſur le viſage & ſur les mains ; il m'a dit avoir toujours évité le retour du mauvais air, en ſe jettant ventre à terre & le viſage dans la boue. Les deux ouvriers qui périrent deux jours avant que je fuſſe ſur la mine, & avec leſquels étoit le maître mineur, dont on vient de parler, ont été tués par le retour de l'air, & n'étoient pas du tout brulés, tandis que tous ceux qui étoient avec eux étoient brûlés, mais ſans danger de perdre la vie.

On m'a dit encore une choſe fort ſinguliere, c'eſt que les ouvriers ſuffoqués par l'air, conſervoient de la chaleur dans les jointures de leurs corps, & n'étoient roides qu'au bout de deux ou trois jours. Il eſt étonnant qu'avec des accidens auſſi fréquens, on n'emploie pas tous les moyens imaginables pour ſauver de pauvres malheureux, qui vraiſemblablement ne meurent que long-temps après la ſuffocation.

Mauvais air qui brûle continuellement.

La couche ſupérieure de la mine de *Workington*, n'eſt pas exploitée actuellement. Elle renferme dans ſes anciens ouvrages, une très-grande quantité de mauvais air. Depuis ſes vieux travaux juſqu'au jour, on a conduit un petit tuyau, dont l'embouchure n'a pas plus d'un pouce & demi d'ouverture. Il en ſort continuellement du mauvais air, auquel on a mis le feu; il brule perpétuellement & fait un jet de flamme, au deſſus de l'ouverture du tuyau, d'environ un pied de hauteur. On l'éteint aiſément, en y donnant un coup de chapeau, & en mettant enſuite le doigt dans l'embouchure, on ſent un air frais qui en ſort. J'ai préſenté une chandelle, au moins à ſix pouces au deſſus de l'ouverture, elle a pris feu tout de ſuite. La flamme en eſt bleuâtre & de la couleur de celle que donne l'eſprit de vin. Il eſt fort

extraordinaire que le feu ne communique pas par ce tuyau, dans le fond de la mine où répond le tuyau, & où il feroit de la plus grande imprudence d'aller avec de la lumiere.

Il y a peu de temps qu'il y avoit un pareil tuyau au deffus des mines de *Whitehaven*; mais actuellement tous ces ouvrages font ouverts, & il y a pleine circulation d'air. Le Directeur propofa alors aux Magiftrats de la ville de *Whitehaven*, de conduire, depuis la mine, différens tuyaux dans chaque rue de la ville, & que par ce moyen on pourroit éclairer toutes les rues pendant la nuit.

Lorfque l'explofion du mauvais air met le feu au charbon, (ce qui n'arrive pas communément) le plus fûr moyen qu'on met en ufage, eft d'arrêter la machine à feu & de laiffer monter les eaux de la mine jufqu'à l'endroit où eft le feu.

Il y a plufieurs conduits faits en planches & beaucoup de portes dans les mines de *Whitehaven*, pour introduire & renouveller l'air dans plufieurs ouvrages. Ils y font un très-bon effet, ce qui fert de nouvelles preuves à la théorie que j'ai établie dans le quinzieme Mémoire, & à l'application que j'en ai donnée; il ne faut pas être fort habile phyficien pour être convaincu, qu'au moyen des principes que j'ai établi, il ne foit fort aifé de chaffer le mauvais air des endroits dangereux; il n'arrive des accidens que parce que l'air n'eft pas renouvellé, & qu'il fe raréfie par une matiere inflammable bitumineufe & très-fubtile qui s'évapore continuellement de la couche de charbon : ce qui le prouve, c'eft qu'après un explofion, on peut travailler pendant plufieurs jours dans le même endroit fans aucun danger. J'ai parcouru plufieurs endroits de ces mines, où il y a eu anciennement plufieurs ouvriers tués, & où il n'y a pas le moindre danger actuellement, parce qu'on y a introduit une entiere circulation d'air. Les mines de *Whitehaven* font très-

commodes

commodes, par leur diſpoſition, pour faciliter le renouvellement de l'air, puiſqu'il y a des puits, dont les embouchures ſont beaucoup plus élevées les unes que les autres. Il n'en eſt pas de même pour les mines de *Workington*, dont les ouvertures ſont preſque au même niveau; mais à l'aide d'un conduit un peu large, dont une des extrêmités ſe prolongeroit dans la mine à meſure qu'on avanceroit les ouvrages, tandis que l'autre viendroit répondre dans le fourneau de la machine à feu, on établiroit un courant d'air très-ſuffiſant pour mettre les ouvriers en ſureté.

On prétend que les mines de charbon des environs de *Whitehaven*, *Workington*, *Harrington* & *Maryport*, produiſent chaque jour mille tonnes de charbon, dont chacune peſe quatorze quintaux de cent douze livres. Ce charbon eſt pour la plus grande partie envoyé en Irlande, & ſe vend à bord des vaiſſeaux, trois ſchelings & demi la tonne ci-deſſus. On eſtime le droit du Roi, pour le charbon qui eſt exporté, environ un ſcheling par chaldron de Newcaſtle.

Le charbon pris ſur les mines, pour la conſommation du Pays, ſe vend deux *pences*, ou quatre ſols de France, de moins pour chaque tonne, mais auſſi ne vend-t-on que le moindre. Il m'a paru que celui qu'on bruloit dans la ville, étoit en général fort pierreux.

On a des routes faites en bois, & des chariots à quatre roues, pour voiturer le charbon, comme à Newcaſtle. Le charbon de Whitehaven & des autres mines dont on vient de parler, eſt de la même eſpece que celui de Newcaſtle. On prétend que la qualité n'en eſt pas auſſi bonne.

FORGE DE FER

DES ENVIRONS DE WORKINGTON.

PRÈS de la ville de *Workington*, il y a une petite riviere qui vient se jetter dans la mer, sur laquelle on a formé un nouvel établissement pour des forges de fer, à demi mille de la ville : selon toute apparence il deviendra considérable. Il y a déjà un haut fourneau en feu & un autre que l'on bâtit. Celui qui est en feu n'est alimenté qu'avec du charbon de bois qu'on fait venir d'Ecosse. On y fond à peu près les mêmes especes de minérais qu'à *Carron* & à *Clifton-Furnace*. Le principal minérai est une espece de *tête vitrée*, ou *Glasskopf* des Allemands qui se nomme *Kidny-ore* en Angleterre. Sa mine est à trois ou quatre milles des forges. On transporte ce minérai aux forges de *Carron*. Une autre espece se tire du Comté de *Lancastershire*; & enfin différentes especes de pierres de fer, *iron-stone*, que l'on extrait près des forges.

Fonte avec des *coaks*.

La gueuse de fer qui provient de cette fonte au charbon de bois, est affinée sur les lieux, & on en fait de très-bon fer forgé. Le fourneau que l'on bâtit, est destiné à y fondre le minérai avec des *coaks*, pour en faire seulement du fer coulé, avec de la gueuse provenue d'une fonte au charbon de terre. Cet établissement en est une preuve, puisque le charbon de terre est sur les lieux. La route faite pour conduire le charbon d'une mine dans les vaisseaux, passe devant la fonderie. On construit actuellement une refenderie, & l'on forme plusieurs autres établissements, pour forger des ancres & toutes sortes d'ouvrages de fer.

MINES DE CHARBON

DE WORSLEG,

DANS LE COMTÉ DE LANCASTER.

DAns le Comté de Lancaſter, à ſept milles de la ville de *Mancheſter*, le Duc de *Bridgewater* fait exploiter des mines de charbon conſidérables, dans un lieu nommé *Worſleg*. Les couches ont leur direction de l'Eſt à l'Oueſt, & leur pente du côté du Sud. On dit que cette pente eſt de deux toiſes, ſur ſept de longueur, & elle m'a paru telle.

Pour faciliter l'exploitation du charbon & en écouler les eaux, on a commencé au bord d'une petite riviere, une galerie d'écoulement en angle droit à la direction des couches. Cette galerie a traverſé trois veines, dont deux ne ſont pas exploitables à cette profondeur; mais la troiſieme eſt exploitée avec ſuccès. Elle a quatre pouces & plus d'épaiſſeur; elle eſt environ à huit cents toiſes d'éloignement, depuis l'embouchure de la galerie. On continue de pourſuivre le plus promptement qu'il eſt poſſible cette même galerie, pour découvrir pluſieurs autres veines, qui ont été reconnues par la ſonde, dont une a ſept pieds d'épaiſſeur. La nature des rochers & l'exploitation des veines, ſont à peu près les mêmes qu'à *Newcaſtle*; mais le charbon n'eſt pas de la même qualité; il eſt beaucoup moins bitumineux, & par conſéquent moins déſagréable pour les appartements. L'endroit le plus profond n'eſt pas à plus de vingt toiſes de la ſurface.

Comme le Duc n'eſt pas poſſeſſeur de tout le terrein adjacent à ſa mine, il donne tant par an à un particulier, dans le fond duquel il exploite la continuation de ſes couches de

charbon. Il faut remarquer à cette occasion, que dans ce pays, la différence du *Royalty* n'a pas lieu comme à *Newcastle*, & qu'ordinairement tous les fonds, exempts de servitude, ont le *Royalty*, ce qu'on appelle un fond en toute propriété.

Le Duc de *Bridgewater* a fait une dépense immense pour se procurer une consommation assurée de son charbon. Sa galerie d'écoulement est un canal voûté presque tout le long à briques & à chaux, lequel est au niveau d'un autre canal qui reçoit les eaux de la riviere.; de sorte que le charbon se prend à la veine, dans des bateaux très-étroits, mais fort longs, construits exprès pour le canal. Il en sera de même pour toutes les veines qu'on découvrira par la suite, pour autant de temps qu'il y aura du charbon au dessus de ce niveau. La galerie d'écoulement peut être vuidée d'eau quand on le juge à propos, en ouvrant une vanne par laquelle l'eau entre dans son ancien lit. Le canal souterrein vient aboutir dans un canal navigable, qui est déjà achevé jusqu'à *Manchester*; ce qui fait une étendue d'environ dix milles. Sur cette distance, on le fait passer sur un pont bâti à cet effet sur une riviere navigable. On travaille sans relâche pour continuer le même canal jusqu'à la ville de *Liverpoole*. Comme on lui maintient son niveau pour éviter les éclufes, il a fallu faire des chaussées très-dispendieuses. La disposition du terrein étoit très-favorable pour l'exécution d'un si grand projet.

A l'aide de ce canal, le Duc de *Bridgewater* se procurera non-seulementt la consommation de son charbon à *Manchester*, mais aussi à *Liverpoole*, ville très-considérable par son commerce & son port maritime.

La consommation du charbon n'a pas été son unique objet, en faisant une dépense aussi considérable, son intention a été plutôt d'établir une navigation entre les villes de *Manchester* & de *Liverpoole*, deux villes des plus commerçantes de l'Angleterre.

Le canal ſera d'autant plus avantageux pour le tranſport des marchandiſes, qu'une partie de la grande route entre *Mancheſter* & *Liverpoole* eſt très-mauvaiſe, attendu que le terrein eſt un ſable qui ne forme pas un ſol ſolide.

Tous les matériaux néceſſaires pour le ſouterrein & pour l'autre canal, ſe trouvent ſur les lieux. On a de l'argille très-bonne pour faire des briques, & l'on en cuit tout le long du canal, avec du charbon de terre.

Il y a une carriere de très-bon grès à l'embouchure de la galerie d'écoulement, & beaucoup de pierres à chaux dans les environs. Comme on conſomme une très-grande quantité de mortier, on a établi une meule mue par l'eau, pour broyer ce mortier.

Cette entrepriſe eſt commencée depuis ſix ans, & l'on prétend que le Duc de *Bridgewater* y dépenſe neuf à dix mille livres ſterlings chaque année. Il commença (en 1765) à en tirer aſſez d'avantage, pour payer une partie de la dépenſe qu'occaſionnera encore pendant pluſieurs années, la continuation du canal juſqu'à *Liverpoole*, & celle du canal ſouterrein, juſqu'aux autres couches de charbon.

MINES DE CHARBON

DANS LE COMTÉ DE STAFFORD.

CHARBON DE NEVVCASTLE-UNDERLINE.

TOut aux environs de la ville de *Newcaſtle-Underline*, dans le comté de *Stafford*, on exploite une très-grande quantité de mines de charbon de terre. Le Roi a le *Royalty* de pluſieurs milles à la ronde; mais on ne ſe ſert pas du mot de

Royalty dans ce pays-là. On dit les mines appartiennent au Roi, parce qu'il eſt le *lord of the manor*, *le ſeigneur foncier du pays*. On croit que ce droit vient de *Guillaume le Conquérant*; que ces mines étoient découvertes, lorſqu'il fit la conquête de l'Angleterre, & qu'il s'en réſerva la propriété. Le Roi a cédé ſon droit à un Milord, dont je n'ai pu ſavoir le nom. On ignore s'il donne un tribut au Roi pour ce droit-là; mais il l'a affermé à un habitant de *Newcaſtle*. On ne ſait point quelles ſont les conditions du bail, lequel, en conſéquence du droit qu'il a acquis, fait ouvrir dans tout le *Royalty* du Roi, en payant la ſurface à dire d'experts.

Un particulier de ce pays-là, qui a des biens fonds dans le *Royalty* du Roi, m'a montré les mines qu'on y exploite, & m'a fait voir ſa maiſon, ſous laquelle on a extrait du charbon; mais comme il étoit fort près de la ſurface, le terrein s'eſt affaiſſé; un des côtés du bâtiment en a fait autant. Le projet de ce particulier eſt d'attaquer en juſtice celui qui a la ceſſion du Roi, pour avoir des dédommagements. Ce même particulier a une terre en toute propriété, près du *Royalty* du Roi; le charbon qui y eſt renfermé lui appartient; il en a affermé les mines, moyennant dix *pences* ou à peu près vingt ſols de France, qu'on lui donne pour chaque meſure de quinze quintaux qu'on extrait. Ces quinze quintaux ſe vendent ſur la mine, trois ſchelings ſix deniers, ce qui fait trois livres quinze ſols, argent de France. Deux ou trois autres perſonnes ſont dans le même cas que ce particulier, & font exploiter des mines dans leurs fonds, dont ils ſont ſeigneurs & propriétaires.

Prix du charbon ſur la mine.

Toutes les mines de charbon des environs de *Newcaſtle* ſont par couches; la plus profonde des couches exploitées, n'eſt pas à plus de vingt toiſes depuis la ſurface; mais la profondeur la plus générale eſt de huit à dix toiſes. Les rochers ſont à peu près les mêmes que ceux qu'on a décrits ci-devant.

Le charbon n'eſt pas tout-à-fait auſſi bitumineux que celui de *Newcaſtle dans le Northumberland*; il eſt pourtant d'une aſſez bonne qualité. Il y a pluſieurs galeries d'écoulement aux environs de *Newcaſtle-Underline*, lequelles vont auſſi-bas que les profondeurs ci-deſſus; de ſorte qu'on n'a point d'eau à élever, parce qu'on n'exploite pas les mines au deſſous de ces galeries. Elles vont d'une mine à l'autre; chacun les continue & les entretient ſelon le beſoin qu'il en a, lorſque pluſieurs mines ſe trouvent dans le cas de faire uſage de la même galerie.

MINES DE CHARBON

PRÈS DE LA VILLE DE SHEFFIELD.

Il y a, à peu de diſtance de la ville de *Sheffield*, un très-grand nombre de mines de charbon fort abondantes. Le charbon y eſt à peu près de même nature qu'à *Newcaſtle*, cependant moins bitumineux. Il eſt du même prix.

Cette abondance de charbon, dont on ne peut avoir aucune conſommation par mer, puiſque *Sheffield* eſt trop avant dans les terres, y a donné lieu à l'établiſſement d'un très-grand nombre de manufactures, en tous genres, pour la quinquaillerie; ce qui rend cette ville très-peuplée & très-floriſſante. Il y a beaucoup de fabriques de fer, pour gros & petits ouvrages. On y fait beaucoup d'acier. La plus grande partie des limes qui ſe font en Angleterre, eſt fabriquée dans cette ville. Toutes ſortes d'ouvrages en coutellerie & autres s'y font auſſi.

CONVERSION DU FER EN ACIER.

DAns la ville de *Sheffield* & dans ſes environs, on convertit une très-grande quantité de fer en acier. Pluſieurs des fourneaux dont on fait uſage, ſont ſemblables à ceux de *New-caſtle*, mais ils y ſont plus petits, & on y convertit moins de fer à la fois, ainſi que dans d'autres fourneaux qui y ſont beaucoup plus communs que les premiers, vraiſemblablement parce qu'ils coûtent moins à conſtruire; Ils ſont faits ſur les mêmes principes

Ces fourneaux conſiſtent en une voûte en briques, qui a environ douze pieds de long, ſur ſix de large, & ſept pieds de hauteur dans le milieu. Quelques fourneaux ſont plus ou moins grands. La grille de fer pour mettre le charbon, eſt par deſſous le milieu du ſol de la voûte. Elle eſt recouverte avec de groſſes pierres de grès, qui réſiſtent au feu, leſquelles forment en même temps le fond de la caiſſe, pot ou creuſet, qui doit renfermer le fer. C'eſt ſur ce fond que l'on bâtit les côtés du creuſet ou caiſſe avec des pierres de la même eſpece que celles du fond. On a pratiqué des trous tout le long de la grille, leſquels viennent reſſortir en dedans du fourneau entre les côtés de la caiſſe & la voûte. J'ai jugé qu'il y avoit environ ſix de ces trous ou ouvertures, de chaque côté, de ſorte que la flamme du feu qu'on fait ſur la grille, eſt obligée d'entrer par ces trous & d'envelopper tout le pot, parce que la chauffe ou grille traverſe le fourneau ſur toute la longueur de la caiſſe, & qu'on y fait du feu de chaque côté. Cette flamme ſe rend enſuite dans la partie ſupérieure du milieu de la voûte, où elle entre dans un tuyau de cheminée.

On ne met que quatre à cinq tonnes de fer au plus dans ce

le fourneau; il faut environ cinq jours d'un feu continuel pour le convertir en acier.

Le fer qu'on emploie eſt celui de *Suéde*; on n'en connoît pas d'autre qui puiſſe faire de bon acier. Le fer s'arrange dans le pot avec le pouſſier de charbon, & l'on recouvre le tout avec du ſable, comme cela ſe pratique à *Newcaſtle*.

Acier cémenté.

L'acier cémenté, qui eſt alors ce qu'on nomme *acier bourſouflé*, eſt porté dans des martinets, dont les marteaux ſont légers & vont fort vîte. J'ai remarqué qu'on y chauffoit l'acier avec du charbon preſqu'entiérement privé de ſon bitume. Comme il y a preſque toujours un très-gros feu ſur le foyer, on a ſoin de mettre le nouveau charbon par deſſus le tas; de ſorte qu'il eſt privé de ſon bitume, avant que d'arriver à l'endroit où eſt l'acier. L'ouvrier a ſoin, en remuant ſon feu, de ne point faire tomber le nouveau charbon proche de la tuyere. Le degré de chaleur qu'on donne à l'acier bourſouflé, eſt un rouge de ceriſe un peu clair; s'il étoit trop chaud, il briſeroit. Les marteaux vont fort vîte, afin que l'acier puiſſe être étendu à ce degré de chaleur, ſans aller deux fois au feu. On le forge ainſi en baguettes quarrées de quatre à cinq lignes. On ne le trempe point dans l'eau. Cet acier ſe vend & s'emploie en cet état pour tous les petits ouvrages.

Acier coulé.

On peut rendre plus parfait l'acier bourſouflé, par l'opération ſuivante. On y emploie ordinairement toutes les rognures des ouvrages en acier. On a des fourneaux en terre, ſemblables à ceux dont on fait uſage pour le laiton, mais ils ſont beaucoup plus petits, & reçoivent l'air par un canal ſouterrein. A l'embouchure qui eſt quarrée & à la ſurface de la terre, il y a un trou contre un mur où monte un tuyau de cheminée. Ces fourneaux ne contiennent qu'un grand creuſet, de neuf à dix pouces de haut ſur ſix à ſept de diametre. On met l'acier dans le creuſet avec un flux, dont on fait un ſecret, &

l'on place le creuset sur une brique ronde, posée sur la grille. On a du charbon de terre, réduit en coak, qu'on met autour du creuset, & dont on remplit le fourneau; on y met le feu & l'on ferme entiérement l'ouverture supérieure du fourneau, avec une porte faite de briques, entourées d'un cercle de fer; la flamme enfile le tuyau de la cheminée.

Le creuset est cinq heures au fourneau, avant que l'acier soit parfaitement fondu. On fait plusieurs opérations de suite. On a des moules quarrés ou octogones, faits en deux pieces de fer coulé, on les met l'une contre l'autre, & l'on verse l'acier par l'une des extrêmités. J'ai vu des lingots de cet acier coulé, qui ressemblent à du fer de gueuse. On étend cet acier au marteau, comme on fait pour l'acier boursouflé, mais on le chauffe moins, & avec plus de précaution, parce qu'il risqueroit de briser.

Le but de cette opération est de rapprocher tellement les parties qui constituent l'acier, qu'il n'y ait point du tout de pailles. Comme on en apperçoit dans celui qui vient d'Allemagne, & l'on prétend qu'on n'y peut parvenir que par la fusion.

Cet acier n'est pas d'un usage bien général; on l'emploie seulement pour tout ce qui exige un grand poli. On en fait les meilleurs razoirs, quelques canifs, les plus belles chaînes d'acier; quelques ressorts de montres & de petites limes d'horlogers.

FABRIQUE DE LIMES
DE SHEFFIELD.

LA ville de *Sheffield* eſt renommée pour ſes fabriques de limes. Il y en a une très-grande quantité dans la ville. On y emploie comunément l'acier *cémenté*, c'eſt-à-dire commun & au ſortir du martinet; mais avant que de les forger, ainſi que tous ouvrages quelconques en acier, on prive le charbon de ſon bitume; car en général, on prétend que ce bitume du charbon augmente le déchet de l'acier, & que de plus, il le gâte.

A cet effet, on met une très-grande quantité de charbon ſur le foyer; on ſouffle juſqu'à ce que tout ſoit allumé, & que la flamme & la fumée du bitume ſoit détruite. Alors on le retire & on l'éteint avec un peu d'eau. C'eſt avec cette eſpece de *coak* ou *cinders* qu'on forge les ouvrages en acier.

Les limes ſe forgent de même; mais on a ſoin de tourner de temps en temps la baguette d'acier, très-rouge, ſur un petit tas de ſable placé ſur le foyer; deux hommes ſont occupés à ce travail. On a des eſpeces de moules d'acier, qui ont la forme des différentes limes qu'on veut avoir. Il y en a d'arrondies intérieurement, d'autres triangulaires, &c. Lorſqu'on a un peu dégroſſi l'acier, on met la baguette toute rouge dans le moule & en frappant à coups de marteau, on lui donne la forme du moule.

Les limes, ainſi forgées, ſont miſes le ſoir dans une grille de feu au charbon de terre, telle que les grilles qu'on a dans les appartements. On les y laiſſe pendant toute la nuit pour les attendrir, après quoi on les porte aux meulieres pour être

polies grossiérement sur les meules; ensuite on les taille à bras d'homme, à l'ordinaire.

L'opération qui suit, consiste à les tremper dans de la lie de bierre épaisse, à les passer sur un tas de sel, pour en enduire toute la surface, & à les faire sécher devant le feu. On les chauffe ensuite avec des *coaks* & on les trempe dans de l'eau froide.

Comment on polit les lames de cizeaux & de coateaux.

Il y a une très-grande quantité de meulieres aux environs de la ville de *Sheffield.* Elles sont à peu près semblables à celles de Saint-Etienne en Forez, & à celles qui sont près de *Newcastle.* La premiere opération est celle de passer les lames des couteaux, ciseaux, razoirs, &c. sur les meules, pour en ôter la noirceur & le travail du marteau; mais le dernier poli pour la vente, celui qui ôte toutes les rayures des meules, se donne sur une meule de bois, mue par l'eau. On a appliqué à la circonférence de cette meule, un cuir qui a tout au plus un pouce de large; on y met de l'émeri, & la meule allant très-vîte, polit très-bien & très-promptement les lames.

On polit aussi les lames, sur-tout celles des canifs & razoirs, sur une meule faite avec du bois tendre, mais sans cuir, dont on enduit la circonférence de graisse & d'émeri. On y passe ces lames plusieurs fois; & pour le dernier poli, on a un morceau de *silex* très-poli d'un côté, qu'on applique auparavant sur la meule pendant qu'elle tourne, afin de la rendre extrêmement unie & de détruire toutes les inégalités. L'extérieur des anneaux des ciseaux se polit sur la meule à cuir; l'intérieur, avec une lime.

FABRIQUE DE BOUCLES

Et de Chaînes d'acier, polies principalement avec la machine à broſſe.

LEs boucles faites d'un métal quelconque, comme argent, cuivre, métal blanc, jaune, &c. ſont fondues & jettées en ſable, comme le font tous nos fondeurs de France; mais les moules ne ſervent qu'à leur donner la forme. Les deſſeins s'impriment avec des coins d'acier, ſur leſquels on a gravé ce qu'on veut imprimer, à l'aide d'une eſpece de mouton ou de machine à ſonnette.

Cette machine eſt connue en France, depuis l'établiſſement des fabriques des boutons à l'Angloiſe; mais cette impreſſion ne ſe donne qu'après que ces formes de boucles ont été nettoyées du ſable qu'elles ont retenu du moule.

La machine pour cette opération eſt un petit barril, dans lequel on met les boucles avec de l'eau & du ſable. Le barril eſt traverſé par un axe qui le fait tourner lentement. On imprime enſuite les boucles, les unes à froid, les autres à chaud, ſelon la qualité du métal. Comme les boucles ſont ordinairement à jour, on a un balancier, auquel on met des emporte-pieces faits exactement de la forme que doivent avoir les trous indiqués par le deſſein. Ces boucles ſont enſuite polies. Celles qui ont des facettes ou ſurfaces unies, le ſont ſur des meules horizontales, d'environ un pied de diametre. On a dit qu'elles étoient faites d'une compoſition d'étain & de cuivre. Elles tournent horizontalement, ſont mues par l'eau, à l'aide d'une roue, de tambours, de couroies & de poulies de renvoi. Le poli s'y donne à l'huile & à l'émeri. Quant aux parties

arrondies du deſſein, on les polit avec la machine à broſſes.

Il y en a pluſieurs dans le même endroit, elles agiſſent par l'eau. Ces machines conſiſtent en un axe, ſur lequel il y a communément trois petites roues à broſſes, à peu près à la diſtance de ſix pouces l'une de l'autre. Il y en a qui ſont d'une grandeur égale; d'autres plus petites, d'autres plus grandes. J'ignore ſi elles ſont plus ou moins douces; cependant elles m'ont paru aſſez égales à cet égard. (Voyez la Planche IX, fig. 4, 5, 6 & 7, qui repréſentent le deſſein de cette machine & les roues à broſſe.)

Une de ces broſſes ſert communément pour le premier poli à l'huile & l'émeri; la ſeconde au blanc d'Eſpagne, pour nettoyer entiérement. Je crois qu'on paſſe les boucles à cette troiſieme lorſqu'elles ſont entiérement finies, & qu'on les a recouvertes avec du blanc d'Eſpagne, & peut-être du vinaigre, car j'en ai vu une grande quantité dans un coin de l'attelier, qui étoient couvertes d'une matiere blanche, & qu'on avoit mis là pour les faire ſécher.

Les chapes & les ardillons des boucles ſe coupent dans un fer laminé par le moyen d'un emporte-piece, mu par un balancier un peu fort.

Tous les ouvrages de quinquaillerie ſe font à peu près de la même maniere; on y employe les mêmes machines: par exemple, pour les chaines d'acier, chaque partie qui compoſe une chaîne, eſt imprimée; mais comme il en coûteroit beaucoup ſi les coins qu'on emploie étoient gravés, comme dans les monnoies, on s'y prend comme il ſuit.

On grave ſeulement une matrice pour chaque nouveau deſſein; cette gravure eſt en boſſe & non en creux. Les matrices étant faites avec beaucoup d'exactitude & bien trempées, ſervent à former tous les nouveaux coins, avec leſquels on imprime. A cet effet, on a une piece d'acier, toute rouge, ſur

laquelle on imprime le dessein de la matrice; ensuite on la trempe en paquet; & cela se répete jusqu'à ce que les coins cassent ou soient usés; la premiere matrice sert de cette façon pour toujours.

L'acier qu'on emploie pour les chaînes est applati entre deux cylindres, suivant l'épaisseur qu'on veut leur donner; ensuite on y imprime le dessein; après quoi on les passe à un autre ouvrier, qui avec un balancier plus ou moins fort, découpe le dessein tout autour avec des emporte-pieces faits exprès.

C'est aussi avec des emporte-pieces qu'on perce tous les trous ménagés dans le dessein, chacun suivant sa forme. On lime ensuite toute la partie extérieure de chaque piece, pour en ôter les bavures, après quoi toutes les petites pieces sont trempées en paquet. Il n'est plus question que de les polir.

Le premier poli qu'on donne est celui de la machine à brosses à l'huile & à l'émeri, pour les côtés qui sont arrondis. Pour rendre cette opération plus prompte & plus commode, des enfants enfilent sur de gros fils de fer, toutes les petites pieces qui sont égales & de même forme. On en fait entrer une grosse sur deux fils de fer. On les y assujettit en réunissant les deux fils de fer ensemble. On les donne en cet état à des filles ou femmes qui les présentent contre la brosse, jusqu'à ce qu'elles soient assez polies. Quant aux surfaces plates, elles sont polies par des enfants, sur les meules horizontales & à l'émeri.

Ces meules vont par l'eau. Il y en a six ou huit dans le même moulin. Elles sont placées circulairement. Il y a un petit garçon à chaque meule; pour leur donner la facilité de tenir ces pieces, on a des morceaux de bois creusés suivant les desseins; on y enchasse la piece qu'on veut polir; & comme chacun polit toujours le même dessein, cela va très-vîte. Les

boutons damafquinés fe poliffent fur les mêmes meules & de la même maniere. On porte enfuite les pieces dans un autre attelier, pour donner le dernier poli aux furfaces plates. On a pour cela un morceau de bois de huit à dix pouces de long, fur fept à huit de large, recouvert d'une efpece de goudron. Un enfant préfente ce gaudron devant le feu, applique deffus les pieces d'acier, les y enchaffe, & les arrange auffi près les unes des autres qu'il eft poffible. Après quoi des femmes mettent un peu de potée par deffus, & frottent avec les deux mains à la fois, auffi long-temps qu'elles jugent que les pieces foient parfaitement polies.

TREIZIEME

TREIZIEME MEMOIRE.

SUR LES MINES DE CHARBON

ET LES FORGES DE FER DE L'ÉCOSSE. *Année 1765.*

MINES DE CHARBON

DE CARRON PRÈS DE FALKIRCK.

Le Royalty d'Ecosse.

LES loix qui subsistent dans le Nord de l'Angleterre, pour l'exploitation des mines, sont les mêmes en Ecosse, c'est-à-dire qu'il faut avoir le *Royalty* ou droit régalien, pour être autorisé à fouiller dans l'intérieur de la terre.

Il y a environ cinq ou six ans, que le propriétaire du fond & du Royalty exploitoit pour son propre compte, les mines de charbon de *Carron* proche *Falkirck*; mais ce n'étoit que très-peu de chose, en comparaison de ce qu'elles sont aujourd'hui. Une Compagnie Angloise, composée pour la plupart de marchands de *Birmingham*, ayant reconnu la qualité du charbon & la situation de la mine, qui n'est qu'à un demi-quart de lieue de la mer, observant aussi qu'il y avoit un ruisseau considérable dont on pouvoit faire usage pour des machines, proposa au propriétaire d'affermer ses mines, sous la condition qu'il passeroit un bail très-long, en conséquence il fut stipulé de quatre-vingt-

dix ans. Ils s'arrangerent auſſi de même avec les propriétaires des fonds ſur leſquels ils avoient beſoin de pratiquer des chemins, pour conduire le charbon à la mer, & ceux des lieux où ils avoient deſſein d'établir une forge & toutes ſortes de manufactures en fer. Un des propriétaires ayant voulu impoſer une condition trop dure, on a été obligé de faire faire un détour conſidérable au chemin.

Il y a dans le même lieu, deux exploitations de mines de charbon, qui, avec le temps, ſe communiqueront & n'en feront qu'une. L'une eſt une ſuite de l'ancienne exploitation, l'autre eſt l'ouvrage des fermiers ou de la compagnie.

On a reconnu trois couches de charbon l'une ſur l'autre; on ignore s'il y en a de plus profondes. La premiere eſt à environ quarante toiſes de profondeur; la ſeconde dix toiſes plus bas; enfin la troiſieme, cinq toiſes encore plus bas. L'inclinaiſon ou la pente de ces couches eſt d'une toiſe perpendiculaire, ſur dix à douze de longueur, du côté du Sud-Eſt, elle varie quelquefois, comme on nous l'a fait obſerver (ce qui eſt preſque général dans toutes les mines); de ſorte, qu'au lieu d'avoir leur pente au Sud-Eſt, elles remontent quelquefois, & forment entr'elles deux plans inclinés. Dans ce cas, la veine ou couche s'appauvrit, diminue de beaucoup en épaiſſeur, & quelquefois eſt entiérement coupée, en continuant ainſi juſqu'à ce qu'elle reprenne ſon inclinaiſon ordinaire.

Outre cet inconvénient, il s'en préſente un autre, c'eſt celui d'être obligé de couper le rocher du mur, pour attirer les eaux dans le puits le plus profond; ce qui n'a pas lieu, lorſque la couche conſerve ſa pente & ſa direction.

On exploite ſeulement la premiere couche dans l'ancienne mine; mais dans la nouvelle mine, on travaille la ſeconde, qui eſt la meilleure pour l'uſage dont il ſera parlé ci-après. Cette ſeconde couche a depuis trois juſqu'à quatre pieds d'épaiſſeur. Sa partie ſupérieure eſt compoſée d'un charbon dur

& compact, faisant un feu clair & agréable. On le nomme *splint-coals*. Il ne se consomme point dans le pays; on l'envoie à Londres, où il est préféré à celui de Newcastle, pour brûler dans les appartements. La partie du milieu de la couche est d'une qualité moins compacte; son charbon est feuilleté & se sépare par lames, comme le *schiste*. Entre les lames il a un coup d'œil fort singulier, puisqu'il ressemble parfaitement à du poussier de charbon de bois. On y peut ramasser aussi une poudre noire, qui teint les doigts, comme fait le charbon de bois. Ce charbon, qu'on nomme *clod-coal*, se colle très-peu ensemble en brûlant. Il est uniquement destiné pour les forges de fer. La troisieme partie, ou le lit inférieur, qui compose la couche, est un charbon très-compact & souvent pierreux près du mur. C'est le charbon qu'on vend pour la consommation du pays, & dont on se sert pour la machine à feu.

Cette couche, ainsi que toutes les autres, est travaillée à prix fait, par des maîtres ouvriers, qu'on nomme Entrepreneurs. Ils sont tous associés ensemble par troupes ou compagnies, & ils sont obligés de se fournir les outils & la chandelle, on leur paie un pence & demi, ce qui fait environ trois sols de France, pour le quintal de cent douze livres du bon charbon, c'est-à-dire celui des deux lits supérieurs; & un pence seulement du quintal du charbon inférieur, qui se vend dans le pays, avec le prix fait. Il y a certains ouvriers qui gagnent jusqu'à vingt schelings par semaine, & qui ne travaillent que sept à huit heures au plus par jour; ce qui leur fait près de quatre liv. argent de France, à chacun pour ce temps.

Chaque troupe de mineurs se divise en deux bandes, une pour le matin, & l'autre pour travailler l'après-dîné. L'ouvrage de celle du matin, est de couper la veine inférieure, c'est-à-dire celle qui joint le mur. Ils ont pour cela des pics pointus des deux côtés. Les ouvriers de l'après-dîné, n'ont

d'autre travail que d'abattre les deux lits fupérieurs, qui ont été déchauffés. Ils ont pour cela des coins de fer, qu'ils placent entre le toit & le charbon; en frappant deffus avec des maffes de fer, ils abattent le bon charbon en très-gros morceaux, ce qui eft néceffaire, foit pour vendre à Londres, foit pour les forges de fer.

Comment on foutient la mine.

On ne laiffe point de piliers dans la mine; mais on ne travaille d'abord que d'un côté, & les ouvriers foutiennent le rocher avec des morceaux de bois droit, de fix à huit pouces de diametre, qu'ils retirent à mefure qu'ils vont en avant, laiffant derriere eux les deblais fur lefquels le rocher s'affaiffe fans aucun inconvénient, étant toujours foutenu par des étançons dans les endroits où l'on travaille.

Chevaux dans la mine.

Les rochers qui compofent le toit & le mur des couches de charbon, font femblables à ceux de Newcaftle, dont il a été parlé.

On conduit le charbon fous les puits principaux, comme à Newcaftle, c'eft-à-dire, qu'on a pratiqué des routes avec des pieces de bois, fur lefquelles roulent des chariots à quatre roues. Dans l'ancienne mine, où les ouvrages font plus étendus que dans la nouvelle, on a defcendu des chevaux qui n'en fortent jamais. Ils conduifent les chariots dans les endroits où les routes font faites pour cela; mais dans les routes moins larges, ce font des chariots à bras d'hommes. Enfin, dans ceux où il n'y a point encore de routes faites, on a des petits traîneaux, conduits par de jeunes garçons.

En général, les puits pour les machines à feu & pour les machines à moulettes, font ronds & d'environ douze pieds de diametre. Ils font maçonnés en briques & en pierres, depuis leur furface du terrein, jufqu'au rocher, lequel fe foutient enfuite de lui-même fans maçonnerie ni charpente.

On ne fait point ufage de paniers, comme dans le Nord

de l'Angleterre, pour élever le charbon au jour. Ce ſont des caiſſes qui leur tiennent lieu de ſeaux; elles ſont quarrées & ont environ deux pieds & demi à chaque dimenſion; elles ſont faites avec des planches bien ferrées. Le fond forme une porte qui s'ouvre à l'aide d'une charniere.

Une machine à moulette, mue par deux chevaux, éleve cette caiſſe. Il y a à l'embouchure du puits une potence mobile, avec une corde qui enveloppe un treuil. Cette corde paſſant ſur une poulie de renvoi, à l'extrêmité de la potence, laiſſe pendre un crochet de fer directement dans le puits; de ſorte que lorſque la caiſſe eſt en haut, on l'accroche à la corde, & l'on défait le crochet du cable de la machine à moulette, auquel on accroche une autre caiſſe vuide. La pleine ſe trouve ainſi ſuſpendue à la potence, que l'on tourne de côté. On ouvre le fond, & le charbon tombe dans la place qu'on lui a deſtinée. On referme le fond, & l'on tourne la potence pour remettre la caiſſe au bord du puits, en attendant que celle qui monte ſoit arrivée. Cette machine paroît très-utile, puiſqu'elle économiſe un cheval dont on fait uſage dans le Nord de l'Angleterre, comme il a été dit.

Il y a pour chacune de ces mines une machine à feu, dont le cylindre a cinquante pouces de diametre. Il n'y a qu'une chaudiere à la nouvelle mine; mais on eſt ſur le point d'en placer une ſeconde, afin qu'on puiſſe réparer l'une, pendant que le feu eſt à l'autre. Elles ſont conſtruites entiérement avec des plaques de fer. On les peint en dehors avec de l'huile & de la céruſe, pour empêcher la rouille, étant placée à l'air & ſans couverture. On met intérieurement dans les joints des plaques de fer, un ciment compoſé de chaux vive & de ſang de bœuf, pour empêcher que l'eau ne s'échappe.

Ciment qui empêche la coulure.

On ſe ſert dans ces mines, de hautes pompes dont le diametre eſt communément de treize pouces.

FORGES DE FER

Très-considérables, de CARRON, *près de* FALKIRCK.

LEs Fermiers des mines de charbon ont formé un établissement très-considérable à un demi-quart de lieue des mines, soit pour la fonte du minérai de fer, soit pour fabriquer du fer forgé & en former divers ouvrages. Ils ont trouvé, à portée de leurs mines de charbon, une très-grande quantité de minérais de fer. Il y en a cependant d'assez éloignés, la plupart étant au bord de la mer; mais le transport en est très-peu coûteux.

Cinq especes de minérais de fer.

Ils ont cinq especes de minérais, ou plutôt de cinq endroit différents, dont les especes sont à peu près les mêmes. Les uns & les autres sont peu riches, puisqu'ils ne rendent pas plus de trente pour cent en fer de gueuse. On les nomme *iron-stone*, *pierre de fer*. On ajoute dans la fonte à ces cinq especes, une sixieme très-riche, qu'on fait venir du Comté de Cumberland, & que l'on nomme *iron-oar*, *minérai de fer*. C'est à peu près l'espece que les Allemands nomment *glass kopf*, *tête vitrée*.

La mine de fer la plus proche de Carron, en est éloignée de trois milles. On y arrive après avoir traversé une très-grande étendue de terrein inculte, consistant en bruyeres & en tourbes. Cette mine se trouve dans un petit vallon, séparé par un ruisseau, dont chaque côté appartient à un particulier différent, avec le *Royalty*. On paye pour ce droit à chacun un scheling de chaque tonne qu'on extrait; la tonne pese vingt-un quintaux, de cent douze livres.

Poids de la tonne.

Minérai de fer.

Le minérai ou pierre de fer se trouve dans une espece de

couche d'argille, approchant beaucoup de la ligne horizontale. Son inclinaiſon eſt au Sud-Eſt; le ruiſſeau qui la traverſe, l'a coupée entiérement & a formé le vallon. Cette couche d'argille renferme le minérai de fer, & on l'y trouve en rognons, c'eſt-à-dire ſans ſuite, affectant toutes ſortes de formes. La plus commune eſt plate & arrondie à ſes extrêmités. Cette configuration peut donner lieu à diverſes queſtions: Le minérai s'y forme-t-il chaque jour, ou s'y détruit-il? ou bien eſt-il en partie détruit par des courants d'eau?

Au deſſous de la couche d'argille, il y en a une de pluſieurs pouces d'épaiſſeur, d'un *ſchiſte* d'un bleu noirâtre, ſemblable à celui qui ſe trouve au deſſus de chaque couche de charbons dans le pays. En effet, il ſert auſſi de toits à une couche de cinq à ſix pouces d'épaiſſeur, d'aſſez bon charbon. Quelquefois le charbon touche immédiatement le minérai de fer. Au deſſus de la couche d'argille, qui renferme le minérai de fer, ſont pluſieurs couches irrégulieres d'un *ſchiſte* un peu blanchâtre, & par deſſus un rocher de ſable, qui ſert de ſoutien aux ouvrages qu'on pratique pour extraire le minérai, à l'aide de quelques petits morceaux de bois droit, qu'on met par intervalle.

Les minérais de fer ſont extraits par pluſieurs entrepreneurs ouvriers, qui ont leurs manœuvres. On leur donne tant pour une certaine meſure cube, faite ſur le terrein. On prétend que cela revient à environ dix ſchelings la tonne du minérai trié. Ils travaillent le long du vallon, entrent ſous terre le moins avant qu'ils peuvent, & laiſſent pour piliers les endroits où la couche d'argille eſt ſans minérai. Dans un des côtés du vallon ils ont beaucoup plus de facilité que dans l'autre, puiſqu'ils commencent à extraire le charbon, ce qui leur ſert de déchauſſement pour la couche de minérai de fer. Il n'en eſt pas de même pour l'autre côté, le propriétaire du *Royalty* ayant défendu que l'on touchât au charbon.

La nature du minérai, ou *pierre de fer* eſt d'un gris noir, d'un grain ſerré, & ne reſſemble à aucun des minérais de fer que j'ai vu juſqu'à préſent. Il y a de certains morceaux qui, en les caſſant, ont différentes cavités dans l'intérieur, ſans aucune forme réguliere, les cavités ſont enduites d'une matiere blanchâtre, très-tendre; on prétend que ce minérai eſt le meilleur.

Ce minérai de fer rougit un peu en le grillant; après le grillage, il reſſemble à un minérai de fer ordinaire. Cette eſpece de *pierre de fer*, eſt non-ſeulement très-commune dans l'Ecoſſe, mais auſſi dans le Nord de l'Angleterre; renfermée toujours dans les mêmes couches, & au deſſus d'un lit de charbon.

OPÉRATIONS DES FORGES.

Rôtiſſage des minérais.

LEs minérais nommés *pierre de fer*, ſont tranſportés aux forges de *Carron*, où ils ſont grillés ou rôtis, avant que de paſſer au fourneau de fonte. A cet effet, on étend ſur le terrein du gros charbon de terre, dont on fait une couche de dix-huit à vingt pieds de long, de ſix à ſept pieds de large, & de ſix pouces d'épaiſſeur, ſur laquelle on met le minérai de fer, en morceaux de ſept, huit, neuf & dix livres. On le forme en dos d'âne, dont la perpendiculaire abaiſſée du ſommet, a environ trois pieds.

Cela fait, on met le feu à une des extrêmités, en y portant quelques charbons allumés. A meſure que le feu gagne en avant, on recouvre le tout avec du pouſſier de charbon & la cendre qui ſe trouve autour, afin de concentrer la chaleur. Il faut pluſieurs jours avant que le feu ait pénétré toute cette maſſe du minérai, laquelle eſt rôtie ſuffiſamment après cette opération.

Le

Le minérai nommé *iron-oar*, minérai de fer, n'a pas besoin d'être grillé ; on le fond crud avec les autres minérais, comme on le dira ci-après.

Réduction du charbon en *coaks*.

La préparation du charbon, pour le rendre propre à la fonte & le réduire en une espece de *cinders*, auxquelles on donne le nom de *coaks*, se fait comme il suit. L'espece de charbon la plus convenable pour être réduite en *coaks*, est celle qu'on nomme *clod-coal*, & qui se trouve dans le milieu des veines de charbon. On en forme sur le terrein une couche en rond, de douze à quinze pieds de diametre, autour duquel il y a toujours un mêlange de poussier de charbon & de la cendre des opérations précédentes. Cette couche circulaire est arrangée de façon qu'elle n'a pas plus de sept à huit pouces d'épaisseur à ses extrêmités, & un pied & demi au plus d'epaisseur dans son milieu ou son centre. C'est là qu'on place quelques charbons allumés, pour y mettre le feu, lequel s'étend par tout en très-peu de temps. Un ouvrier y veille, & avec une pele de fer, prend de la poussiere qui est autour & en jette dans les endroits où le feu est trop ardent, seulement une quantité suffisante pour empêcher de consumer le charbon, mais point assez pour éteindre la flamme qui s'étend sur toute la surface, ce qui est une marque de la destruction du bitume, véritable objet de l'opération. Le poussier qu'on jette dessus, sert à éteindre le charbon lorsqu'il est privé de son bitume qui n'y est pas fort abondant. Cette opération dure environ quarante heures.

Le charbon ainsi réduit en *coaks*, est beaucoup plus léger qu'auparavant ; il est aussi moins noir, cependant il l'est beaucoup plus que les *cinders*. Il ne se colle point ensemble en brûlant ; ce qui fait croire que le charbon de l'espece de celui de Newcastle, n'auroit pas les mêmes propriétés. Cependant on verra par la suite, qu'on en fait le même usage ; mais l'o-

pération de la réduction en *coaks* est un peu différente. *Voyez le quinzieme Mémoire.*

Fonte des minérais.

Le charbon étant préparé comme on vient de le dire, est employé seul & sans aucune autre addition de charbon, pour fondre les minérais de fer dans deux grands *hauts-fourneaux*, placés l'un à côté de l'autre. Ils sont semblables à ceux qui sont en usage en Allemagne & dans plusieurs provinces de France. On m'a dit qu'ils avoient trente pieds de hauteur, l'intérieur formant un ovale, dont le grand diametre a huit pieds. Chaque fourneau a deux très-grands soufflets de cuir, simples, mus par une très-grande roue, à l'arbre de laquelle il y a quatre mentonnets pour chaque soufflet.

C'est dans ces fourneaux où l'on fond les six différentes especes de minérais, dont on a parlé plus haut, dont cinq sont ce qu'on nomme la *pierre de fer*, & qu'on grille auparavant. La sixieme espece est ce que l'on a nommé *tête vitrée*; on en ajoute très-peu à chaque charge & on la fond crue. On y mêle un peu de pierre à chaux, pour servir d'absorbant; on recouvre le tout avec le charbon réduit en *coaks*.

La flamme qui sort de ce fourneau, est tellement semblable à celle que donne la fonte au charbon de bois, qu'il est impossible d'en faire la différence. L'opération s'y fait aussi absolument de la même maniere. On fait une coulée toutes les douze heures; chacune est d'environ quarante quintaux.

Il est surprenant que la gueuse provenant de cette fonte au charbon de terre, qui, comme on le dira, ne peut jamais produire un bon fer battu, soit aussi douce qu'elle l'est. On la lime & on la coupe presque aussi aisément que le fer forgé; avantage très-considérable pour mouler toutes sortes d'ouvrages en fer coulé. C'est aussi le principal objet de cet établissement. On y coule sur-tout les plus gros cylindres, pour les machines à feu d'Ecosse & d'Angleterre, à l'instar

d'une forge très-onſidérable, établie dans la principauté de Galles.

Comment on jette les pieces en fonte.

Nous en avons vu jetter un cylindre de cinquante pouces de diametre. Pour cet effet, il y a une très-grande foſſe devant un des fourneaux, dans laquelle on met les moules des différentes pieces qu'on veut jetter, & par des conduits que l'on pratique en ſable, on y fait arriver la gueuſe des deux fourneaux, même celle de différents fournaux de reverbere, lorſqu'on a à couler une piece plus forte que ne peuvent fournir les deux hauts fourneaux dans une coulée. Cinq de ces fourneaux de reverbere ſont diſpoſés de maniere que l'on peut faire couler la matiere dans la même foſſe. Par ce moyen on peut jetter une piece de quarante milliers peſant.

Les fourneaux de reverbere ſont conſtruits de la même maniere, & on y opére de même que dans celui dont il a été fait mention ci devant. Ces fourneaux ſont journellement en feu. On y fait ordinairement deux coulées par jour. Ils refroidiſſent pendant la nuit, & on les répare le matin, en y refaiſant un nouveau ſol en ſable. Les matieres qu'on y fond, ſont les rebuts des hauts fourneaux, c'eſt-à-dire les petits morceaux, les ouvrages caſſés & de la vieille fonte de fer, qu'on y apporte de différents pays, outre cela de la gueuſe.

Le principal objet eſt de jetter en fonte toutes ſortes de petits ouvrages, comme grilles de fer pour les cheminées des appartements, différents ornements pour les mêmes appartements; des fourneaux pour les vaiſſeaux; portails de fer en deux pieces, fers à repaſſer, marmites, &c. Ce dernier objet eſt un des principaux. Ces forges ont toute la fourniture du Canada, depuis la conquête, & l'on ſuit les mêmes modeles dont on uſoit ci-devant en France. Enfin on y fabrique, en fer coulé, les mêmes ouvrages qu'on fait communément en fer battu; on les polit ſur des meules, mues par des roues à

Polir le fer de gueuſe.

eau, ſemblables à celles qui ſont aux environs de Saint-Etienne en Forez.

La gueuſe, travaillée ou coulée en ouvrages, s'y vend depuis dix juſqu'à trente ſchelings le quintal. Le dernier prix eſt communément pour les gros cylindres, après qu'ils ont été forés & polis dans l'intérieur. La terre pour la compoſition des moules des cylindres, eſt une argille bien paitrie & bien travaillée, avec un mêlange de bourre ou poil de veau, bien battu. Le noyau pour les gros cylindres conſiſte en un cylindre de fer, autour duquel on met des briques, & par deſſus de la terre, juſqu'à ce qu'on ait le diametre demandé; & comme ces pieces ſont trop groſſes pour être tournées, le noyau eſt placé verticalement; un pivot qui eſt mobile dans ſon milieu, & auquel on fixe une équaire, en tournant, donne la juſte proportion.

Forage des cylindres, pour en polir l'intérieur.

On fore dans cette manufacture, ou plutôt on ôte les inégalités, & l'on polit l'intérieur des cylindres, à l'aide d'une grande roue, agiſſant par l'eau, dont un des tourillons eſt fort long. On fixe à ſon extrêmité une roue de fer coulé, dont le diametre eſt proportionné à celui du cylindre qu'on a à forer. La circonférence de cette roue eſt diviſée en ſix parties, à chacune deſquelles il y a une entaille ou échancrure, où l'on met un morceau d'acier un peu coupant, de façon qu'il excede, mais également, tout au plus d'un pouce, le diametre de la roue. Ces morceaux d'acier ſont aſſujettis très-fortement avec des coins de fer. On les retire de temps en temps pour les éguiſer ſur une meule, parce qu'il faut, autant qu'il eſt poſſible, qu'ils mordent tous en même temps. On fait entrer la roue ou foret dans le cylindre, lequel eſt placé horizontalement ſur un chaſſis de bois, qui avance & recule à volonté, à l'aide d'une corde & d'un treuil. On met la roue en mouvement; deux ouvriers ſont chargés de

conduire cette opération, qui se fait avec précision & promptement.

Une chose très-surprenante dans cette manufacture, & qu'on ne voit nulle part, c'est un haut fourneau qui est en feu, à ce qu'on dit, depuis quatre années sans interruption. Les Entrepreneurs comptent qu'il pourra encore aller un an sans l'arrêter. Le second est en feu depuis trois ans. Par-tout ailleurs, la fonte des hauts fourneaux dans les forges, est prolongée un an au plus.

Soufflets.

Les Entrepreneurs ne trouvent pas que le vent de leurs soufflets soit assez violent. Ils en font construire deux nouveaux d'une prodigieuse grandeur; ils seront simples, mais de vingt-deux pieds de long, avec des pieces de bois de chêne, de dix pouces d'épaisseur au moins. Ces soufflets coûteront plus de trois cents livres sterlings. Si ces Entrepreneurs connoissoient l'usage des soufflets de bois doubles, ils épargneroient beaucoup de dépenses.

Affinerie pour la gueuse de fer.

Outre les ouvrages en fer de fonte, qui forment un établissement très-considérable, ils en ont un dans le même emplacement, de fer forgé, qui ne l'est pas moins; mais comme la gueuse, provenant de la fonte au charbon de terre, est d'une mauvaise qualité pour être réduite en fer forgé, ils tirent une très-grande quantité de fer de gueuse de l'Amérique & de la Russie, ils sont à peu près de même qualité. ils servent à bonifier la leur, par un mêlange qu'ils en font dans les affineries, dont l'opération se fait uniquement au charbon de bois & par les procédés connus de toute l'Europe. Ils nous ont assuré qu'ils en affinoient aussi au charbon de terre; mais nous avons de la peine à le croire. Tout ce que nous avons observé, c'est qu'après que le fer affiné est sorti de l'affinerie & a été battu une fois, on le chauffe pour la deuxieme fois, dans un foyer qui est dans le même bâtiment & dont le feu est tout au charbon de terre.

Fer forgé. La proportion du mêlange de différents fers de gueuſe, dépend entiérement de la qualité du fer forgé que l'on veut avoir. Par exemple, pour les gros ouvrages en fer, on emploie une plus grande quantité de la gueuſe de *Carron*, que pour les petits ouvrages ou la groſſe tôle, dont on fabrique beaucoup pour les chaudieres des machines à feu.

La façon dont on chauffe les tôles pour les étendre, mérite attention.

Le foyer eſt à l'ordinaire avec un ſoufflet double, mais devant lequel on forme une voûte en charbon, que l'on mouille à cet effet. Il y a de plus une plaque de fer fondu par devant, pour le ſoutien de la voûte. Le feu s'y entretient avec du petit charbon qu'on y met de temps en temps. Enfin on y introduit les pieces de tôle, qui y ſont chauffées en très-peu de temps, par l'effet de la flamme. On a obſervé qu'elles ſont plus nettes & moins endommagées que lorſqu'elles touchent immédiatement le charbon.

On a une autre façon de chauffer en partie les pieces, & ſur-tout les groſſes, lorſqu'on veut perdre moins de temps. Il y a près de chaque forge un petit fourneau de reverbere, où l'on fait d'abord chauffer le fer, avant de le placer ſur le foyer devant le ſoufflet. De cette façon, l'opération va fort vîte, & les marteaux ſont preſque toujours en mouvement. Ces marteaux ſont de différentes groſſeurs, mus par l'eau à l'ordinaire, ils n'ont rien de remarquable. On a conſtruit dans la plupart des foyers de forge, au-deſſus de la tuyere du ſoufflet, une cheminée pour recevoir toute la fumée. De cette façon, l'ouvrier eſt beaucoup moins incommodé. On en a pratiqué même aux petites forges, dont les ſoufflets ſont mus à bras d'homme.

On fabrique toutes ſortes de petits ouvrages en fer dans cette manufacture, comme poëles de cuiſine, clous, &c.

mais on n'y emploie que du fer de Suéde. Celui qui se fabrique dans le pays, n'est pas d'une qualité assez douce pour cela.

Les Fermiers des mines & Entrepreneurs des forges occupent en tout environ huit cents ouvriers. Ces ouvriers, de même que ceux des mines, sont tous à fortfait. Ils ont tant par quintal de fer travaillé. Tous les chefs-ouvriers peuvent gagner environ vingt schelings par semaine.

Cette manufacture est sans contredit une des mieux montées qu'il y ait en ce genre. Tout contribue à rendre cet établissement avantageux. Les Entrepreneurs exploitent eux-mêmes une mine de charbon très-considérable, & près de la forge. Ils ont un très-beau courant d'eau, pour lequel ils ont fait, il est vrai, beaucoup de dépense; de plus ils sont très-près d'un Port de mer. La compagnie est fort nombreuse; elle est composée d'Associés de Londres, de Newcastle & de Bermingham. Ceux de cette derniere ville sont les plus riches & les plus industrieux. Un d'eux a pris une ferme à sept milles de là, dont on va parler. Il se rend toutes les semaines aux forges de *Carron*. Enfin, un des intéressés réside sur les lieux, dirige toutes les opérations, qu'il entend très-bien, tandis que les autres travaillent chacun de leur côté, pour augmenter la consommation des matieres fabriquées.

MINES DE CHARBON
DE KINNEIL.

LE Docteur *Ræbuck* de Bermingham, un des Associés des mines & forges de *Carron*, a pris à ferme, depuis peu d'années, toute la terre de *Kinneil*, qui appartient, je crois, au Duc d'Hamilton, lequel en a le *Royalty*; dans la ferme sont comprises les mines de charbon & les salines qui en dépendent.

Elles sont situées au bord de la mer, près de la ville de *Bourrou-Stonefs*, où il y a un très-bon Port. Cette ville est à sept milles de *Carron*, & à cinq milles de *Falkirck*. La disposition des couches de charbon qu'on exploite dans ces mines, jointe à sa qualité, est à peu près la même qu'à *Carron*. Les puits ne sont pas à plus de dix toises d'éloignement de la haute marrée. On prétend qu'il y a quelques ouvrages qui s'étendent sous la mer. On y a déjà construit deux pompes à feu, & l'on en construisoit une troisieme, pour une nouvelle découverte.

Une partie du charbon se vend pour la consommation du pays; une autre va en Hollande; la troisieme, qui est de moindre qualité, se consomme sur les lieux, pour extraire par évaporation, le sel de ceux de la mer.

MINES

MINES DE CHARBON

DES ENVIRONS DE LA VILLE D'EDIMBOURGH.

ON exploite plusieurs mines de charbon aux environs de la ville d'Edimbourgh, capitale de l'Ecosse. Il y en a une à trois ou quatre milles, du côté du Sud. Son puits principal n'est qu'à quarante ou cinquante toises du bord de la mer, & sa surface n'est pas plus de trois toises au dessus du niveau de la haute marée.

On a pratiqué une petite galerie qui écoule les eaux de la mine à ce niveau, c'est-à-dire celles qui sont élevées par une machine à feu construite sur le puits, lequel a cinquante toises de profondeur & rassemble toutes les eaux de la mine, dont les ouvrages, d'où l'on extrait le charbon, ne sont en ce moment qu'à trente-cinq toises de profondeur perpendiculaire.

On exploite dans cette mine deux veines paralleles, d'environ quarante à cinquante degrés d'inclinaison du côté du midi; ce qui est tout-à-fait contraire à l'inclinaison des couches du rocher qu'on voit au jour & dans la mer, à deux ou trois milles plus loin. Ces couches approchent beaucoup plus de la ligne horizentale, & sont inclinées au Nord-Ouest. Il en est de même des mines de charbon qu'on exploite un peu plus loin; elles ont beaucoup de rapport avec celles de Newcastle. La qualité des rochers qui composent les couches est la même, mais l'espece de charbon est différente.

Il est moins bon que celui de Newcastle, pour la forge, parce qu'il ne colle pas autant, ce qui prouve qu'il est moins bitumineux; mais il est bien préférable pour brûler dans les appartements; il rend beaucoup moins de fumée, une flamme

plus claire, & ensuite une braise très-ardente, comme le charbon de bois; il se réduit de même tout en cendres, lorsqu'il a été choisi & qu'il n'est pas pierreux. Il n'est pas besoin de le remuer aussi souvent que celui de Newcastle, pour l'exciter à brûler. Ce dernier s'attache en une seule masse, noircit & s'éteint, si on ne lui donne pas de l'air & si on ne rompt pas la croûte qu'il a formée. Quand on casse le premier, il se divise communément en lames, ce que ne fait pas celui de Newcastle; mais on s'en apperçoit encore mieux en le brûlant. Lorsqu'il est bien allumé, on diroit que c'est du bois, ou plutôt du charbon fossile. Cependant il n'en a aucune apparence avant d'être mis au feu. Il forme aussi au feu des *cinders*, mais plus légeres & plus poreuses que celles du charbon de Newcastle. On le vend à l'embouchure du puits, pour la consommation du pays, à raison de dix-huit *pences*, ou un scheling & demi, les cinq quintaux, chaque quintal est de cent douze livres, poids d'Angleterre.

Prix du charbon sur la mine.

Les ouvriers qui travaillent dans cette mine, sont à prix fait. Ils sont obligés de se fournir d'outils & de chandelles; on leur paie un *pence*, ou à peu près deux sols de France, pour chaque quintal de cent douze livres. Il y a une machine à moulette, mue par des chevaux, pour élever le charbon au jour.

QUATORZIEME MEMOIRE.

SUR PLUSIEURS MINES DE CHARBON & quelques Forges de fer, d'Allemagne & des Pays-Bas. Année 1767.

MINES DE CHARBON

DU PAYS DE LIEGE.

ON fait remonter l'origine des mines de charbon de terre dans le Pays de Liege, à l'année 1198; les uns font dériver le nom de *Houille*, que l'on y donne à ce minéral, à un ancien mot Saxon; d'autres, au nom propre de celui qui en fit alors la découverte. Ceux qui exploitoient ces mines dans ces premiers temps, trouvoient plus de facilité à travailler les veines ou couches, qui étoient proche de la surface de la terre. Il faut aujourd'hui aller chercher le charbon à une grande profondeur, surmonter les obstacles qui en dépendent, & sur-tout élever les eaux qui y sont d'autant plus abondantes que le terrein est, pour ainsi dire, criblé d'ouvertures faites par les anciens; quoique rebouchées, elles ne laissent pas d'occasionner la filtration des eaux des pluies. Les couches supérieures étant exploitées, les vuides qu'on a

faits par ces ouvrages, ſont remplis d'eau, ce qui forme des réſervoirs qui rendent même l'exploitation périlleuſe, du moins au deſſous des niveaux des galeries d'écoulement, nous en dirons quelque choſe.

Les mines de charbon ſe travaillent en ſociété.

Les grandes dépenſes qu'entraînent aujourd'hui néceſſairement une telle entrepriſe, ſont que ce n'eſt plus celle d'un ſimple particulier qui puiſſe extraire à ſes frais, le charbon renfermé dans ſon fond, c'eſt une affaire de ſociété, mais on évite de la rendre trop nombreuſe, dans la crainte d'augmenter les procès; car, quoiqu'il y ait des loix & des réglements très-conſidérables, il n'eſt pas une ſeule entrepriſe de ce genre, qui n'occaſionne quelques procès avec les Propriétaires des mines, ceux de la ſurface avec les Entrepreneurs des galeries d'écoulement, enfin entre les Aſſociés.

Néceſſité d'une Juriſdiction locale.

D'où l'on doit conclure de quelle néceſſité il eſt d'avoir une Juriſdiction locale dans tout pays où il y a de pareilles entrepriſes; mais il ſeroit néceſſaire en même temps d'éviter l'inconvénient attaché à celle de ce pays, auprès de laquelle les procédures ſont trop diſpendieuſes; il faudroit enfin que ce fût à peu près comme en Allemagne, où toutes les formalités de juſtice ſont ſommaires & à peu de frais.

Avantage qu'ont les Maîtres de foſſe.

Les Chefs de ces entrepriſes ſont ordinairement des gens qui, de pere en fils, ont fait ce métier, & que l'on nomme communément *Maîtres Houilleurs*, *Maîtres de foſſe*; ils ont un grand avantage ſur tous autres; ils connoiſſent non-ſeulement l'exploitation, mais encore le nombre de couches ou veines qui ſont dans tel ou tel endroit, à quelle profondeur elles ſe trouvent, leur qualité, leur épaiſſeur, les lieux où elles ſont interrompues ou coupées, &c. Enfin il en eſt qui ſavent auſſi juſqu'à quelle profondeur telle ou telle couche a été exploitée par les anciens.

Quoique par les loix & coutumes, dont nous rendrons

compte (*), il paroiſſe qu'on a cherché à prévoir tous les cas qui pouvoient arriver, & établir une baſe fondamentale pour juger toutes les difficultés, on n'a pas prévu un grand inconvénient qui réſulte de l'Article II, du Réglement pour le pays de Limbourg, également ſuivi dans celui de Liege; il vaudroit beaucoup mieux, comme cela eſt en uſage en Allemagne, que dans le cas où une compagnie, exploitant une mine, deſſécheroit par ſes ouvrages ceux de ſon voiſin, il fût alloué à la premiere un dédommagement de la part du dernier; que même celui-ci contribuât à la conſtruction & à l'entretien des machines néceſſaires pour l'épuiſement commun des eaux des deux mines ou de pluſieurs. On accorde une rétribution pour le verſage des eaux ſur la ſurface d'un terrein, au Propriétaire, tandis qu'on ne doit qu'un remercîment à celui qui par des dépenſes conſidérables, en deſſéchant à la vérité ſes propres mines, tire toutes les eaux des ouvrages de ſon voiſin.

Inconvénient dans les exploitations

Cet uſage donne lieu, 1°. à ce qu'aucune ſociété n'entreprenne une exploitation, qu'elle ne ſe ſoit aſſurée d'une grande étendue de terrein; 2°. non-ſeulement à ne point attirer les eaux des ouvrages voiſins, mais même à y en faire rétrograder des ſiennes, ſi on le peut. En effet, on ménage les ouvrages, comme nous le dirons à l'Exploitation, de façon à pouvoir conſtruire une digue pour arrêter les eaux dès qu'il en vient une certaine quantité; cela eſt même devenu aujourd'hui une néceſſité, & c'eſt la principale raiſon pour laquelle on laiſſe à chaque limite d'un terrein acquis, trois toiſes d'épaiſſeur en charbon de chaque côté.

Les anciens ayant agi de la même maniere, & pratiqué des digues pour empêcher la communication des eaux, les ont

(*) Voyez à la fin du Volume, nos *Recherches ſur la Juriſprudence des Mines de Charbon*, &c.

renfermées dans l'intérieur de la terre, de telle forte qu'àpré-fent chaque exploitation eſt en danger d'être ſubmergée, ſi l'on ne prenoit des précautions pour le prévenir; & cela eſt ordonné par les loix, depuis les accidents qui ſont arrivés, ou l'on a vu des mines entiérement noyées, avec la perte d'un très-grand nombre de travailleurs. On nomme *Bains* les endroits qui renferment ces eaux; pour les éviter, on ne peut faire aucun ouvrage en avant, qu'il ne ſoit précédé de trois coups de ſonde de ſept toiſes de longueur, & cinq toiſes de chaque côté; les foreurs ont toujours avec eux des chevilles prêtes à boucher les trous, auſſi-tôt qu'ils s'apperçoivent qu'il y a de l'eau par derriere; le charbon dans lequel ſe ſont faites les ſondes, eſt perdu pour toujours, puiſqu'il tient lieu de digues; on en conſtruit auſſi en bois, lorſque l'on juge que ſa réſiſtance n'eſt pas aſſez forte, mais cela ſe fait ſur-tout lorſqu'il vient inopinément de l'eau du toit ou du mur; un autre charbon également perdu, c'eſt celui qui ſert de contreforts pour retenir la digue.

Ce que c'eſt que *Bains*, dans les mines, & comment on les reconnoit.

Il n'y a aujourd'hui aucune exploitation un peu importante au deſſus des galeries d'écoulement, faiſant un objet de trente, quarante, cinquante toiſes de profondeur, depuis le jour juſqu'à ce niveau; il y a des mines qui ont juſqu'à cent trente & même cent quarante toiſes de profondeur, ce qui a mis dans le cas de ſonger à faire uſage des machines ou pompes à feu, il n'y a pas plus de quarante ans qu'elles ſont connues dans le pays de Liege; on en compte quatre actuellement en action, le nombre en augmentera immanquablement dans la ſuite, puiſqu'il faudra toujours aller chercher les veines les plus inférieures. Quant aux mines qui ont une moindre abondance d'eau, on l'éleve juſqu'au niveau de la galerie d'écoulement, à l'aide de machines à chevaux dans un manege; ce ſont les mêmes qui ſervent à élever le charbon, & que

Machines à feu.

l'on nomme *Hernaz* dans le pays. Il y a auſſi une mine dont les Entrepreneurs, à l'aide d'un étang, ont fait conſtruire une machine hydraulique ordinaire, d'autres ſe ſervent des moulins à vent.

Situation de Liege, pour le commerce des charbons.

Quoique le Pays de Liege ne ſoit pas ſitué auſſi avantageuſement que l'Angleterre, pour avoir le débouché des charbons de terre qui ſont de ſon produit, il l'eſt pourtant beaucoup mieux que pluſieurs autres pays; la ville de Liege qui eſt le centre de l'exploitation des mines, eſt traverſée par la Meuſe, grande riviere navigable, ſur laquelle le charbon eſt tranſporté à peu de frais, non-ſeulement dans les Pays-Bas, mais encore juſqu'en Hollande; de plus, cette riviere ſert à apporter à Liege & dans les environs, les fers provenant des forges du pays, & du Duché de Luxembourg, pour y être manufacturés à l'aide du charbon, à meilleur marché qu'on ne pourroit le faire ailleurs; en général, la ſituation ne peut être plus heureuſe, pour un pays éloigné de la mer.

Etendue & diſpoſition des couches ou veines de charbon.

La ville de Liege, ainſi que nous l'avons dit, eſt traverſée par la Meuſe, qui a ſon cours du Couchant au Levant. Cette riviere met une grande différence dans la diſpoſition des couches ou veines de charbon; nous l'expliquerons ci-après. Nous dirons d'abord, que depuis une lieue environ, au levant de la ville de Liege, commencent les couches de charbon, qui s'étendent juſqu'à deux lieues au delà du côté du Couchant, on trouve, à moitié chemin de cette diſtance, les plus fortes exploitations, & tout auprès de la ville, on connoît même des couches qui paſſent par deſſous; la ſuite des veines de charbon, du côté du couchant, va bien plus loin; la raiſon eſt que, par un dérangement total dans leur diſpoſition, elles ſont interrompues à une lieue & demie de Liege; mais elles reprennent enſuite dans une poſition preſque perpendiculaire, pour continuer de la même maniere, pendant pluſieurs lieues.

Au Nord de la ville, le charbon ne s'étend pas plus d'un quart de lieue, & au Midi de l'autre côté de la Meuſe, les veines ſe prolongent au plus à demi-lieue; mais toujours dans la direction de l'*Eſt* à l'*Oueſt*, & auſſi loin que de ce côté-ci; il y a apparence que ce ſont les mêmes couches, quoique leur inclinaiſon change de diſtance en diſtance, tantôt au Midi, tantôt au Nord. En général, tous les lits de charbon & rocher ſont très-irréguliers dans cette partie.

On a fait une obſervation remarquable dans le Pays de Liege, elle eſt aſſez générale; lorſqu'aucun des empêchements, dont nous parlerons, n'y porte aucun obſtacle, toute couche de charbon qui paroît à la ſurface de la terre, au Midi, s'enfonce du côté du Nord, & va juſqu'à une certaine profondeur, en formant un plan incliné, devient enſuite preſque horizontale pendant une certaine diſtance, pour remonter du côté du Nord, par un ſecond plan incliné juſqu'à la ſurface de la terre, & cela dans un éloignement de ſon autre ſortie, proportionnée à ſon inclinaiſon & à ſa profondeur.

Nous avons vérifié cette ſinguliere obſervation près de Saint-Gilles, à trois quarts de lieue, au Couchant, de la ville de Liege; il y a plus, la premiere couche qui eſt près du jour, forme une infinité de plans inclinés qui viennent ſe réunir à un même centre, de ſorte qu'on peut voir tout autour les endroits où elle vient ſortir à la ſurface de la terre; les couches inférieures ſuivent la même loi, mais par rapport à l'étendue qu'elles prennent en plongeant, on napperçoit que deux plans inclinés, qui ſont très-ſenſibles; par exemple, en viſitant les mines du Verbois, qui ſont un peu plus au *Nord-Oueſt* de Liege que celles de Saint-Gilles; nous avons obſervé que les couches dirigées de l'*Eſt* à l'*Oueſt*, ſont inclinées du côté du Midi, tandis que celles que l'on exploite à Saint-Gilles, qui ont la même direction, s'inclinent du côté du Nord. L'expérience a prouvé

à

à tous les Houilleurs de ce pays, que dans l'un & l'autre endroit on exploitoit les mêmes couches, formant, comme nous l'avons dit ci-dessus, deux plans inclinés; mais nous observerons qu'entre Saint-Gilles & le Verbois, il y a un vallon qui a même direction que les couches, & même inclinaison de chaque côté.

Néanmoins l'observation des deux plans inclinés qui est vraie pour les endroits dont nous venons de parler, ne peut être faite par-tout; car, par exemple, on exploite à une des portes de la ville, au Nord de la Meuse, les mêmes couches, mais inférieures; elles prennent leur inclinaison du côté du Midi, sous la ville, en se rapprochant de la riviere; d'où on peut conclure qu'il est très douteux, que dans cet endroit elles se relevent pour sortir au jour; cela n'est pas même probable, mais plutôt de l'autre côté de la Meuse, ce qui paroît très-vraisemblable.

Veines de charbon connues.

On compte du côté du Nord, plus de quarante couches de charbon, séparées les unes des autres par des parties de rocher, d'une épaisseur depuis cinq jusqu'à dix-sept toises, sans pouvoir faire mention de celles que l'on ne connoît pas, & qui peut-être sont encore plus bas; nous ne voulons pas dire par là, que dans une même mine on ait reconnu toutes ces couches, il n'y en a aucune assez profonde pour cela; mais cela s'observe dans différentes exploitations, car il est des mines qui, étant beaucoup inférieures à d'autres, ou éloignées des endroits où sortent au jour les veines supérieures, ne peuvent rencontrer que celles qui sont au dessous de celles-ci; ces couches n'ont qu'une épaisseur moyenne, c'est-à-dire trois ou quatre pieds; on en a exploité une qui en avoit six, mais c'est l'unique.

Pour les profondeurs, que nous avons dit qu'occasionnoient les galeries d'écoulement dans les mines, on peut juger que le

terrein des environs eſt montagneux, mais c'eſt une hauteur moyenne.

Les couches de charbon, qui ſont ſéparées des précédentes par la Meuſe, ſont bien différentes des premieres. Avec leur direction de l'*Eſt* à l'*Oueſt*, elles ſont preſque perpendiculaires, ou du moins approchant plus de la ligne perpendiculaire que de l'horizontale. Lorſqu'elles s'inclinent, c'eſt au Nord ou au Midi; mais ce qu'elles ont de particulier, c'eſt qu'on nous a aſſuré qu'elles imitoient les premieres dans leur marche, c'eſt-à-dire qu'elles s'enfoncent en terre d'un côté, pour venir reſſortir d'un autre, mais avec une irrégularité très-ſinguliere; par exemple, une telle couche ou veine deſcend à peu près perpendiculairement juſqu'à trente toiſes de profondeur, là elle prend une inclinaiſon de quarante degrés, pendant une diſtance de vingt toiſes, reprend enſuite la ligne perpendiculaire, & puis remonte enfin, fait des ſauts en s'enfonçant par des angles plus ou moins grands, & forme ainſi des plans inclinés de toute eſpece. D'autres entrent dans l'intérieur de la terre par une ligne perpendiculaire, prennent au fond une poſition preſque horizontale, & remontent d'un autre côté au jour par une ligne oblique. Toutes les veines ou couches du même diſtrict, étant toujours paralleles, obſervent la même loi, & par conſéquent les mêmes ſauts.

Diſtinction des couches ou veines.

On déſigne les couches par des noms relatifs à leur poſition. On les diviſe en deux eſpeces principales, celles qui ſont un angle avec la ligne horizontale, depuis zéro juſqu'à quarante-cinq degrès, ſont appellées *veines à pendage de platture*, & celles qui ſont un angle avec la même ligne, depuis quarante-cinq degrés juſqu'à quatre-vingt-dix, *veines à pendage de roiſſe*; on les ſoudiviſe enſuite en *demi-platture*, *demi-roiſſe*, *quart de platture*, *quart de roiſſe*. Il eſt très-commun d'entendre dire aux ouvriers du Pays de Liege, en conſéquence

des variations auxquelles font fujettes les veines, *nous avons à travailler le roiffe de telle veine jufqu'à telle profondeur, alors nous aurons fa platture.* Toutes les couches dont nous avons parlé dans le premier cas, font réputées à *pendage de platture*, quoiqu'en général en approchant du jour, elles deviennent un peu *roiffe ;* & celles du fecond cas, de l'autre côte de la Meufe, font réputées à *pendage de roiffe*, quoiqu'elles prennent fouvent leur *platture*, mais ce n'eft jamais près de la furface de la terre.

Dérangement des couches par des *failles*, ce que c'eft.

Les unes & les autres font fujettes à un grand dérangement, dans leur pente ou inclinaifon; on rencontre fouvent des bancs de pierre, de quinze à vingt toifes d'épaiffeur, lefquels coupent depuis la fuperficie de la terre, jufqu'au plus profond où l'on a été jufqu'à préfent, non-feulement toutes les couches ou veines de charbon, mais auffi tous les lits de rocher qui fe trouvent entr'elles, de façon que lorfque l'on a traverfé un de ces bancs, on retrouve de l'autre côté les mêmes lits & couches correfpondantes, qui ne font plus fur une même ligne horizontale, mais plus hautes ou plus baffes. On nomme ces bancs de pierre, *faille.*

C'eft ordinairement une pierre fablonneufe, efpece de grès, quelquefois moins dur que celui qui compofe les lits de rocher; on évite de s'en approcher en exploitant une couche de charbon; ils fourniffent affez fouvent beaucoup d'eau, foit parce qu'ils font plus poreux, foit auffi parce que toutes les couches fupérieures venant s'y terminer, laiffent du cours à l'eau qu'elles renferment contre leur parois. Ces *failles* ou bancs de rocher ont auffi cela de particulier, qu'on leur trouve quelquefois dans l'intérieur des rognons de charbon, qui fe nomment *bouille* ou *brouillard*; le charbon n'y obferve aucune régularité, il a quelques pieds, & quelquefois jufqu'à vingt, trente d'étendue; mais il eft entouré de tout côté par le rocher

de ſable qui compoſe la *faille*. Nous avons parlé à des *Houilleurs* qui, ayant traverſé une *faille* de quatre-vingt toiſes, pour la facilité de leurs ouvrages, ont trouvé de pareils rognons.

Creins, ce que c'eſt.

Il eſt encore un autre dérangement, auquel les couches de charbon ſont ſujettes; on le nomme *Crein*, c'eſt un rocher qui part du toit ou du mur, plus communément de ce dernier, c'eſt-à-dire que le mur y fait un renflement, dans un alignement en angle droit à la direction de la couche, & toujours en deſcendant; il ſe rapproche tellement du toit, que l'épaiſſeurdu charbon vient à rien, quelquefois même il n'en reſte qu'une trace noire, qui ſe continue ſeulement quelques pieds, pendant une ou deux toiſes, & l'ayant traverſé, on retrouve le charbon comme précédemment. On rencontre communément ces *creins*, en ſuivant la direction de la couche, toutes les quarante, cinquante ou ſoixante toiſes; ſouvent ils ſe retrouvent dans les mêmes endroits, au deſſus ou au deſſous, c'eſt-à-dire dans les couches ſupérieures & dans les inférieures; nous avons obſervé que l'on rencontroit ici des *creins* dans preſque toutes les mines de charbon.

Rochers qui accompagnent les veines ou couches de charbon.

Tous les rochers qui compoſent les terreins aux environs de Liege, ſont une eſpece de grès, très-dur & très-compact, qui eſt placé par couches, comme le charbon, & qui les diviſe. Il eſt fort propre à employer pour paver, auſſi ne fait-on pas uſage d'autres pierres, dans la ville & dans les grandes routes. Il en eſt un autre à grains très-fins, qui paroît être un mêlange de ſable, mêlé de mica blanc, & lié par une terre argilleuſe très-fine; celui-ci ſe décompoſe facilement à l'air, par feuillets, comme un *ſchiſte*. Il ſe trouve aſſez près du charbon; il en eſt pourtant un autre encore plus rapproché, ſa couleur eſt noirâtre, quelquefois un peu rougeâtre; il paroît être un compoſé de ſable très-fin, réuni par un

limon avec lequel il forme un corps dur, mais qui, dès qu'il a été à l'air, il s'attendrit & ſe décompoſe totalement. Si on l'approche de la langue, il s'y attache comme la terre à foulon.

Le charbon eſt encore diviſé, ſoit au toit, ſoit au mur du rocher, par une terre noire, *ſchiſteuſe*, dure; elle ſe décompoſe aiſément à l'air, & ſes lits, lorſqu'on les ſépare, préſentent des empreintes de plante.

Les rochers que nous venons de décrire, ſont à peu près les mêmes par-tout, & répétés autant de fois qu'il y a de couches de charbon; on n'aime point que le grès dont il a été queſtion en premier lieu, ſoit trop près du charbon, du côté du toit, car il eſt ſujet à être caſſé de diſtance en diſtance, & donne des fentes qui apportent ſouvent beaucoup d'eau; elles nuiſent auſſi à ſa ſolidité, quoique la pierre par elle-même ſoit la plus dure du pays, & ne ſe décompoſe pas.

Qualité des charbons.

Quant à la Houille ou charbon, elle varie en qualité, elle eſt d'abord plus ou moins bitumineuſe, c'eſt ce que l'on nomme *Houille graſſe* ou *Houille maigre*; & lorſqu'elle ne contient preſque pas ou point de bitume, on la nomme *clute*; on trouve de cette eſpece à l'*Eſt* de la ville, quoique dans des mêmes couches ſituées à l'*Oueſt*, qui ſont plus graſſes; elle eſt très-propre à chauffer les appartements, à brûler de la chaux, mais ne peut être employée par les forgerons & les maréchaux. Celle qui tient le milieu perd de ſa qualité à l'air, elle s'y décompoſe en partie. Ceux qui en exploitent, n'en font aucun approviſionnement, & n'en tirent que ce qu'ils peuvent vendre à fur & à meſure; il en eſt d'autres, qui avec l'une ou l'autre qualité, ſont très-pierreuſes.

C'eſt une erreur de croire que la bonne qualité de charbon, ſoit en raiſon de ſa profondeur; il eſt des couches ſupérieures qui en fourniſſent de bien ſupérieur à celui des

couches inférieures. Une même couche, dans un diſtrict différent, donne auſſi quelquefois des charbons de qualités très-différentes.

Exploitation des veines de charbon.

Pour décrire la méthode employée à exploiter les veines ou couches de charbon de terre, dans le Pays de Liege, nous nous ſervirons des expreſſions du pays; nous diſtinguerons les couches à *pendage de platture*, c'eſt-à-dire qui ſont preſque horizontales, & celles à *pendage de roiſſe*, qui approchent plus de la ligne perpendiculaire; nous parlerons d'abord des premieres.

Comment on exploite les couches à *pendage de platture*.

Dans les permiſſions que donnent les Propriétaires des mines, d'exploiter les couches ou veines renfermées dans leur fond, ils déterminent ſouvent le nombre de puits que l'on peut faire, & même les endroits où l'on doit les approfondir; ce qui gêne ſinguliérement les Entrepreneurs, les empêchent ſouvent de pouvoir les placer auſſi avantageuſement qu'ils jugeroient à propos.

Quoi qu'il en ſoit, ces Entrepreneurs ſachant par eux-mêmes, par relation ou par manuſcrit, les endroits où l'on a laiſſé du charbon, à telle ou telle couche, cherchent ſur-tout à rencontrer avec le puits, un lieu où la couche ſoit ſolide & entiere. Le puits a ordinairement neuf à dix pieds de large, ſur douze à treize pieds de longueur, ſa forme eſt ovale, il eſt placé de façon que ſa longueur ſe dirige contre l'inclinaiſon de la couche, il acquiert par là plus de ſolidité.

Approfondiſſement d'un puits.

On a d'abord plus ou moins d'épaiſſeur de terre à traverſer; celle qui couvre le rocher, eſt une eſpece de ſable fin, argilleux, d'une couleur jaunâtre; arrivé au rocher, c'eſt-à-dire, à une profondeur de deux, trois, quatre toiſes, on ſonge avant d'aller plus avant, à rendre le terrein ſolide & durable, à cet effet on poſe ſur le rocher les fondations d'une maçonnerie en briques; on l'éleve juſqu'à la ſurface de la terre, ce

qui eſt beaucoup plus ſolide qu'un étançonnage, & n'eſt ſujet à aucune réparation; la maçonnerie achevée, on continue l'approfondiſſement du puits dans le rocher qui, par ſa diſpoſition en couches & ſa ſolidité, diſpenſe d'aucun boiſage ou maçonnerie juſqu'au plus profond de la mine. Comme l'on ſait à peu près toutes les diſtances qu'il y a d'une couche de charbon à l'autre, dès que l'on ſoupçonne que l'on eſt près d'en traverſer une qui renferme des eaux, pour ne pas expoſer les ouvriers à périr, comme cela eſt arrivé pluſieurs fois, on fore dans quatre, cinq, ſix endroits différents du ſol du puits, ſoit par des lignes perpendiculaires, ſoit par des lignes obliques; ſi effectivement on rencontre trop d'eau, on eſt quelquefois obligé d'abandonner l'ouvrage pour recommencer un autre puits ailleurs, ou bien l'on établit une machine à feu, pour élever les eaux lorſqu'elles ſont trop abondantes, & que les chevaux ne ſuffiſent pas. On rencontre quelquefois par ces puits, les trous de ſonde faits par les anciens; nous avons dit qu'ils étoient percés de l'intérieur des mines, cinq, ſix, juſqu'à ſept toiſes en avant, pour reconnoître la préſence de l'eau; lorſqu'on en trouve de pareils, la grande preſſion des eaux intérieures fait que ſouvent il eſt impoſſible de les arrêter; le plus court parti pour les ouvriers eſt de ſe retirer au plus vîte.

Cuvellement; ce que c'eſt.

Lorſqu'on rencontre ſeulement entre deux couches de rocher ou charbon une eau courante, dont l'abondance n'eſt pas aſſez conſidérable pour empêcher de travailler, on retient ces eaux dans la hauteur, ou bien on les fait rencontrer juſqu'au niveau de la galerie d'écoulement, ou dans un puiſard quelconque, pour enſuite l'élever; enfin on les empêche d'aller plus bas, en pratiquant un cuvellement; on forme à cet effet ſur le rocher, une place unie au deſſous de la ſource, & tout autour du puits, pour y recevoir des pieces de bois, d'un pied juſqu'à deux pieds de largeur; on

es aſſemble les unes avec les autres, de maniere qu'elles forment entr'elles un poligone, communément de huit côtés, qui a intérieurement la capacité du puits; on les place ſur de la mouſſe; lorſqu'on en a mis un rang, on en ajuſte un autre par deſſus, ainſi de ſuite en montant, & en obſervant de mettre toujours de la mouſſe entre deux.

On conçoit combien il eſt eſſentiel que ces pieces ſoient bien aſſemblées entr'elles, & ſerrées, pour empêcher qu'elles ne laiſſent paſſer de l'eau. On ſe conduit à peu près de la même maniere dans le reſte de l'approfondiſſement du puits, juſqu'à ce qu'on ſoit arrivé à la couche que l'on veut exploiter. Les puits ont en général depuis quarante juſqu'à quatre-vingt & même cent vingt toiſes de profondeur; lorſqu'on eſt arrivé à la veine, & qu'on l'a abattue de la grandeur du puits juſqu'à ſon mur, on creuſe dans le mur, une ou deux toiſes, ſuivant l'inclinaiſon de la couche, pour former le puiſard deſtiné à raſſembler les eaux; c'eſt ce que l'on nomme ici le *Bougnon*.

Bougnon, ce que c'eſt.

En même temps que l'on approfondit le puits, on travaille à en creuſer un autre, pour procurer la circulation de l'air dans la mine; c'eſt ce que l'on nomme le *Bure d'airage*; on le place depuis cinq, ſix, juſqu'à trente toiſes d'éloignement du premier, mais toujours ſur l'alignement du côté long du puits, & dans la partie ſupérieure des couches, on le fait d'abord rond, mais enſuite de quatre pieds de long, ſur trois de large, & maçonné en briques juſqu'au rocher. On l'éleve depuis la ſurface de la terre, toujours en briques, en forme de cône, juſqu'à la hauteur de trente, quarante, à ſoixante pieds; plus on lui donne de hauteur, plus on augmente la peſanteur de la colonne d'air. On creuſe d'abord le petit puits de quelques toiſes perpendiculaires, juſqu'à la premiere ou deuxieme couche de charbon; on la lui fait ſuivre; on lui donne par là une direction oblique qui lui fait rejoindre le puits principal; on le continue enſuite à côté de celui-ci, en les tenant ſéparés

Bure d'airage.

Circulation de l'air.

séparés à l'aide d'un petit mur qui a la largeur d'une brique, & qui empêche toute communication entr'eux. Lorsque ce petit mur est arrivé à la couche ou veine que l'on veut exploiter, on y fait une galerie d'environ deux pieds de largeur, sur dix, douze, quinze toises de longueur; elle sert au passage de l'air, & n'a point de communication avec le grand puits, qu'après que l'air, par de longs détours, à l'aide des canaux & des portes, a circulé dans tous les ouvrages où l'on en a besoin.

Suivant les principes établis dans le seizieme Mémoire de ce Recueil, sur la *Circulation de l'air dans les Mines*, on voit que par la cheminée ou tuyau placé sur le petit puits, il doit y avoir une circulation d'air par la différence de hauteur de la colonne de l'atmosphere; pour l'augmenter, on pratique dans la cheminée un treuil avec une chaîne de fer, à laquelle on suspend une grande grille, pleine de charbons allumés, que l'on entretient continuellement & en toute saison.

On ne peut que louer cette industrie; elle facilite sans doute la circulation; mais nous pensons qu'il conviendroit de faire le petit puits totalement séparé du premier, c'est-à-dire aussi loin qu'il seroit possible, la circulation seroit bien plus aisée à établir, & demanderoit moins de conduits souterreins dans les endroits où l'on a deux puits, l'un plus élevé que l'autre; on pourroit se dispenser du *puits d'airage*. Il n'arrive point ici, comme dans les autres mines, que l'air entre par une ouverture ou par l'autre, suivant la saison. En faisant toujours du feu dans la cheminée, l'air est plus dilaté, par conséquent plus léger; il doit être toujours poussé par la colonne opposée; mais, si on ne fait pas le feu plus fort en été qu'en hiver, la circulation doit être plus difficile, suivant les principes établis dans le seizieme Mémoire, auquel on renvoie le Lecteur.

Malgré les précautions dont on vient de faire mention, il

Soufflets.

Pp

arrive encore de temps en temps des accidents; en 1766, le feu prit aux *mouffettes*, il y eut un grand nombre d'ouvriers qui perdirent la vie; & pendant notre séjour à Liege, il y a eu un coup de feu dans la même mine, mais sans que personne en ait été blessé. Ces exemples devroient engager les Entrepreneurs à augmenter la circulation, & à se régler suivant la saison. On pourroit aussi, avec grand avantage, faire usage des galeries d'écoulement, pour introduire beaucoup d'air dans les mines; ces galeries étant trente, quarante jusqu'à cinquante toises plus basses que l'embouchure du puits. Quelle différence de pesanteur de la colonne d'air n'auroit-on pas!

Revenons au grand puits; lorsqu'on a formé le puisard, on pratique sur le petit côté, dans la pente de la couche, un emplacement assez large pour remplir le seau & charger les matieres. On ménage cet emplacement en abattant le charbon, & en coupant le mur de la couche pour avoir un sol horizontal. Si cela ne suffit pas, on excave aussi le toit; on entre ensuite dans le charbon par une galerie, seulement de cinq pieds de largeur, pris sur les dix toises environ, que l'on laisse tout autour du puits, pour qu'il conserve sa solidité, & aussi, en cas que l'on rencontre de l'eau, comme il sera expliqué.

Sur les cinq pieds de la galerie, on prend un pied & demi à deux pieds de large, pour pratiquer une séparation en planches, afin de favoriser la circulation de l'air, qui, au bout des dix toises ou environ, va par un canal circulaire de deux pieds, qu'on ouvre dans le charbon, communiquer au *puits d'airage*. On commence ensuite une galerie de chaque côté, sur la direction de la couche, que l'on nomme *niveaux du bure*; quelques Entrepreneurs attendent néanmoins d'avoir exploité tout un côté avant de recommencer de l'autre, afin

Niveaux du bure, ce que c'est.

que l'air qu'on fait circuler, ſoit moins diviſé. On avance ainſi dix toiſes, toujours de la largeur de cinq pieds au plus; après quoi on s'élargit du côté où s'éleve la couche, pour former ce que l'on nomme une *taille*, que l'on prend de cinq, ſix toiſes de largeur, plus ou moins, ſuivant la ſolidité du toit. On a ſoin, dans une telle largeur, de mettre de diſtance en diſtance des étançons, des bois droits, pour ſoulager la charge du toit; en outre, on met à côté les déblais provenant de l'exploitation, quelquefois même du rocher que l'on abat du toit, lorſque la couche que l'on exploite n'a pas au moins trois pieds d'épaiſſeur. On laiſſe ſeulement dans le milieu un paſſage pour le tranſport du charbon; & à côté, un paſſage pour la circulation de l'air; à meſure qu'on avance par un tel *niveau du bure*, on prend un ouvrage en angle droit du côté où s'éleve la couche, ce qui le fait appeller *montée*; on obſerve toujours de ne lui donner au commencement que quatre à cinq pieds de large, pour laiſſer ce qu'on nomme des *ſerres*, afin que, ſi l'on venoit à rencontrer de l'eau, on pût les faire ſervir de contreforts pour appuyer la digue; on s'élargit enſuite, pour donner à l'ouvrage la largeur d'une *taille* de cinq à ſix toiſes. Les *montées* ſur les *niveaux du bure* ſe prennent toutes les dix toiſes; de ſorte que les *tailles* priſes, il reſte une épaiſſeur en charbon, de trois, quatre, juſqu'à cinq toiſes, auquel on ne touche qu'à la fin de l'exploitation, & lorſqu'on n'a plus à craindre les eaux.

Taille, ce que c'eſt.

Montée, ce que c'eſt.

Comparaiſon avec l'exploitation des Anglois.

Si l'on s'y prenoit ici, comme en Angleterre, pour exploiter une couche, on n'auroit pas beſoin de faire d'autres ouvrages que ceux que nous venons de décrire. Les Anglois placent toujours le puits principal, celui ſur lequel ils établiſſent leur machine à feu, à l'endroit le plus bas où eſt la couche, dans l'arrondiſſement qu'ils ont acquis, par ce moyen toutes les eaux s'écoulent dans le puiſard, & ils charient avec

bien plus de facilité le charbon jusqu'au puits, le transport étant toujours en descendant. Les Liégeois n'en usent pas ainsi, ils ont souvent leur puits placé de façon qu'ils ont autant à exploiter en descendant qu'en montant. Voici comment ils s'y prennent ordinairement, avant de faire les ouvrages de *montée* dont nous avons rendu compte.

Parvenus au bas du puits, la place pour charger les tonnes étant faite, ils prennent un ouvrage en angle droit à la direction de la couche & en suivant sa pente ; si elle est trop inclinée, ils prennent une ligne oblique ; dans le premier cas, on le nomme *Vallée*, & dans le second, *borgne-vallée*. On observe ici, comme pour les niveaux de *bure*, de tenir d'abord l'ouvrage étroit, & de laisser des massifs en charbons, nommés *Serres* ; étant avancé de dix, douze, quinze ou vingt toises, suivant la solidité du toit, on forme, à droite & à gauche, des especes de galleries comme les *niveaux de Bure ;* on les nomme *Coisteresses*, d'abord par un ouvrage étroit, & ensuite en s'élargissant pour faire ce qu'on nomme *Taille ;* on continue de la même maniere en descendant ; on pratique de dix toises en dix toises, de pareilles galleries, à l'entrée desquelles on fait toujours une place assez large pour charger le seau ou la tonne ; c'est ce que l'on nomme *Chargeage.*

Vallée & borgne vallée, ce que c'est.

Serres, ce que c'est.

Coisteresses, ce que c'est.

D'une *Coisteresse* à l'autre, on fait souvent, de distance en distance, une petite communication pour la circulation de l'air ; & pour le même objet, à chaque entrée d'ouvrage quelconque, on place une porte appellée *porte d'Airage ;* on descend la *Vallée* aussi bas que s'étend l'acquisition du terrein, s'il n'a pas trop d'étendue ; s'il en a trop, on forme un autre ouvrage en descendant, ainsi de suite, lorsqu'on ne veut, ou qu'on ne peut aller plus bas, on a l'avantage d'extraire tout le charbon par des travaux comme ci-dessus, toujours en remontant jusqu'au niveau du puisard ; on gagne à cela de

laiſſer remplir d'eau tous les vuides qu'a laiſſé le charbon, & d'y jeter même les déblais, ſi on en a de reſte. En approfondiſſant un puits, on établit ordinairement à côté & ſur la ſurface de la terre, une machine que l'on nomme *Hernaz*, pour ſuppléer à une machine à feu lorſqu'on n'en a pas. Celle-ci eſt miſe en mouvement par quatre, cinq, ſix ou même huit chevaux, qui, à l'aide d'une très-groſſe chaîne de fer, élevent les tonnes de charbon, ainſi que l'eau, juſqu'au niveau de la gallerie d'écoulement : on ſe ſert auſſi de la même machine pour élever les matieres & les eaux du fond de l'ouvrage nommé *Vallée*, au moyen d'une groſſe poulie de renvoi, qui eſt au fond du puits, & qui dirige la chaine; mais ſi la *Vallée* eſt trop profonde, alors on conſtruit une ſeconde machine vis-à-vis de la premiere; elle tire le charbon juſqu'au niveau du fond du grand puits; alors la premiere prend la tonne, & l'éleve juſqu'au jour. Comme il arrive aſſez ſouvent que l'on fait un puits ſouterrein à dix ou douze pieds de diſtance du premier, pour aller exploiter d'autres couches inférieures, dans ce cas, on fait encore uſage de la ſeconde machine.

La méthode pour extraire le charbon de la couche, eſt à-peu-près la même que par-tout où il y a de pareilles exploitations, on ſait que toutes les couches ſont ſujettes à être diviſées par un ou pluſieurs lits d'une eſpece d'argile noire, durcie, ſouvent pierreuſe, de deux, trois, quatre pouces d'épaiſſeur : c'eſt en détachant ce lit avec des pics pointus que l'on *déchauſſe* le charbon juſqu'à demi toiſe de profondeur; on nomme cela *haver* dans le pays de Liege. Les pics ne pouvant aller aſſez avant, on a des barres de fer pointues pour achever de *haver* ou *déchauſſer*; par exemple, lorſqu'on travaille une *taille* de cinq ou ſix toiſes de largeur, on met un ouvrier à chaque extrêmité, qui doit *déchauſſer* de haut en bas & en avant dans le charbon; on diviſe le reſte à

Haver, ce que c'eſt.

Tâche pour les ouvriers.

d'autres ouvriers pour *déchausser* horizontalement. On assigne à chacun quatre pieds de longueur sur trois pieds de profondeur pour un quart de journée; il est obligé d'en faire quatre pareilles pour sa journée entiere qui lui est payée la valeur de seize à dix-sept sous de France.

Cela fait, il revient d'autres mineurs qui abattent le charbon en chassant à coups de masse plusieurs gros coins de fer entre le toit & le charbon, de même qu'entre le mur & le minéral. Ils font tomber ainsi de très-grosses piéces, ce qui se pratique, autant que l'on peut, lorsque le charbon a assez de consistance; car il est préféré dans cet état, & se vend plus cher, soit pour les Brasseurs de biere, soit pour l'exporter en Hollande.

Le charbon est charrié, de l'endroit où on l'a extrait jusque sous le puits, avec de petits charriots à quatre roues, ou des traîneaux sur lesquels on met une caisse en bois pour contenir le charbon; lorsque le rocher n'est pas assez uni, on fait un chemin avec des planches pour aller à chaque ouvrage; ce sont des enfants qui traînent ces petites voitures; ils se mettent plusieurs ensemble, suivant le plus ou moins de pente qu'a le chemin, soit en montant, soit en descendant; on les divise par bandes de dix en dix toises, & ils ne font jamais que le même chemin; ils menent un charriot plein, & en ramenent un vuide; on leur fixe à chaque travail, la quantité de voyages qu'ils doivent faire, ce qui est proportionné à l'extraction & à ce qui doit être élevé au jour, car chaque compagnie détermine le nombre de tonnes de charbon que l'on doit sortir de la mine journellement; c'est ordinairement cinquante *traits*; on prétend qu'ils pesent chacun plus de trois milliers; mais comme un cheval seul peut traîner cette quantité, nous ne pensons pas que cela puisse aller à plus de deux mille à deux mille cinq cents livres.

Les ouvriers qui abattent le charbon, entrent à quatre

heures du matin, & ressortent communément à dix heures, cela n'est point fixé, dès qu'ils ont fini leur tâche; il en est qui font une journée & demie, deux journées; mais ceux qui charient le charbon, & qui chargent les tonnes, n'ont fini leur tâche quà trois ou quatre heures après midi; & lorsqu'ils suivent des ouvrages qui n'ont que quatre à cinq pieds de large, ils n'ont point de tâche, mais ils travaillent six heures de suite pour remplir leur journée. Ce n'est point l'usage d'extraire du charbon pendant la nuit; ce temps est destiné à élever les eaux qui se sont rassemblées dans le puisard des ouvrages inférieurs, soit d'elles-mêmes, soit à l'aide de seaux ou de pompes; & lorsqu'il n'y a point de pompe à feu, à l'aide de la machine à chevaux; mais on assure sur-tout le travail pour le lendemain, en sondant par-tout où on doit travailler, pour être certain qu'il n'y a point de réservoirs d'eau par derriere; lors donc que les ouvriers sortent de la mine, les foreurs y entrent accompagnés d'un maître-ouvrier; ils forent des trous de treize à quatorze lignes de diametre, à une distance proportionnée les uns des autres; par exemple, à une *taille* de cinq toises, ils la divisent en trois parties pour forer trois trous, de sept toises de longueur chacun; quant à ceux de chaque côté, ils ne les approfondissent que de cinq toises; ceux-ci doivent être recommencés chaque nuit; mais pour ceux qui sont en avant, on ne fait que continuer les mêmes, à moins qu'il n'y en eût qui, par une direction trop haute ou trop basse, donnassent dans le toit ou dans le mur; alors il faudroit en recommencer de nouveaux.

Forage pour connoître les bains.

Les foreurs ont la précaution d'avoir toujours avec eux des chevilles de bois de la grosseur des forêts & de toutes longueurs, afin, lorsqu'ils viennent à percer dans un réservoir d'eau, de pouvoir boucher promptement les trous; lorsque cela arrive, il faut abandonner le lieu, & même si la pression

d'eau eſt trop forte, on doit ſonger à conſtruire une digue à l'entrée de l'ouvrage. Nous avons dit qu'on le faiſoit à cette intention plus étroit. La digue ſe conſtruit avec de groſſes pieces de bois; on en met ordinairement deux qui ſont aſſemblés du côté d'où vient l'eau, de maniere qu'elles forment enſemble un angle obtus; leur extrêmité eſt appuyée dans une entaille faite de chaque côté dans le charbon même; on rend bien uni le rocher ſur lequel on doit les poſer, & d'abord l'on y met de la mouſſe. Suivant la hauteur de la couche, on place deux, trois, quatre pieces de bois les unes ſur les autres, avec la mouſſe entre deux; on ferme la partie ſupérieure, en poſant des planches contre le toit, & en chaſſant de gros coins de bois entre elles & les pieces, juſqu'à ce que tout ſoit parfaitement ſerré & bouché.

Conſtruction des digues intérieures.

Tout ce travail ſeroit épargné de même que celui des ſondes, ſi les Entrepreneurs s'entendoient entre eux, & vouloient contribuer proportionnellement à l'épuiſement des eaux.

Exploitation des veines à *pendage de roiſſe.*

Les veines à *pendage de roiſſe*, c'eſt-à-dire, qui ſont perpendiculaires, ou qui approchent plus de cette ligne que de l'horizontale, different dans leur exploitation, en ce que l'on approfondit les puits, depuis le jour, ſur la veine même, que les ouvrages dont nous avons rendu compte, s'y font dans une poſition renverſée, & que lorſqu'il ſe trouve des veines paralleles à peu de diſtance, on communique de l'une à l'autre par des galleries de traverſe. Si l'on connoît bien le travail des couches, on ſaura facilement diriger celui des veines perpendiculaires; mais celui-ci eſt toujours moins profitable.

Régie.

Indépendamment des Intéreſſés, ou *Maîtres de foſſes*, qui viſitent ſouvent leurs travaux à l'extérieur, ils ont un *Compteur*, dont l'emploi eſt de tenir une note exacte de toutes les marchandiſes, & celle des journées de tous les ouvriers employés au ſervice de leur ſociété; ſon compte doit être apuré chaque quinzaine. Il a pour appointement un pour cent de toutes les dépenſes

dépenſes qui ſe font ; il eſt obligé tous les quinze jours de diſtribuer à chaque aſſocié, un billet contenant ce qu'il doit payer pour ſa part.

Le *Wardeur* ou Garde de la mine, veille à l'économie tant du jour que de la nuit ; il achette toutes les marchandiſes néceſſaires, le fer, le bois, &c. Il en tient un regiſtre particulier qui eſt joint à celui du compteur, pour avoir la ſomme de la dépenſe totale de la quinzaine.

Il y a auſſi un *Receveur principal*, établi par la ſociété, pour vendre les charbons provenant de la mine ; & en retirer la valeur ; il eſt obligé de coucher journellement ſur ſon regiſtre, à qui il a vendu, la quantité de charriots & charrettes, tant en gros qu'en menus charbons ſéparément. Ce compte de vente eſt examiné, chaque jour, par l'un ou l'autre des aſſociés, & l'argent eſt porté tous les jours chez celui des maîtres qui eſt conſtitué à cet effet, pour en faire la répartition, chaque quinzaine, à chacun des Intéreſſés, ſuivant ſa part.

On a de plus un *Maitre-ouvrier de jour*, qui entre dans la mine chaque matin à quatre heures, pour diriger les ouvrages ſous les ordres de la ſociété ; il a communément quinze florins de Brabant par ſemaine.

Il y auſſi un *Maître-ouvrier de nuit* pour diriger les forages qui ſe font pendant ce temps.

MINE DE CHARBON DE TERRE,

D'AIX-LA-CHAPELLE.

IL y a à une lieue & demie à l'eſt d'Aix-la-Chapelle, plusieurs couches & veines de charbons de terre exploitées anciennement par différents particuliers, ſeulement à une petite profondeur. Ils ont été obligés de les abandonner par l'abondance des eaux. Comme ces charbons ſont d'une grande reſſource pour la ville d'Aix, les Magiſtrats ſe ſont déterminés à reprendre de nouveau leur exploitation pour le compte de la ville ; ils ont d'abord ſongé aux moyens d'aſſainir la mine, & ont fait conſtruire à cet effet une machine hydraulique, à grands fraix ; puiſqu'il a fallu faire un très-long canal qui amene les eaux pour la faire mouvoir. On a approfondi deux puits, l'un où l'on a placé la machine, & l'autre ſur la veine principale qui eſt preſque perpendiculaire, comme toutes celles qui lui ſont paralleles ; elle s'incline an nord, & ſe dirige de l'*eſt* à l'*oueſt.* On prétend que du côté du nord, il y a une quarantaine de veines, à douze & quinze toiſes de diſtance les unes des autres, mais dont le plus grand nombre n'eſt pas exploitable, n'ayant qu'un & deux pieds de largeur ou épaiſſeur. On eſtime dans le pays qu'il faut qu'elles en aient à-peu-près trois pour mériter d'être exploitées, à moins qu'elles ne ſoient bien près de la ſurface de la terre ; la principale que l'on travaille, qui a trente toiſes de profondeur, a quatre, cinq, ſix, juſqu'à ſept pieds d'épaiſſeur.

Au midi de cette veine, & à cinquante toiſes environ de ſon mur, on en exploite une autre qui eſt beaucoup plus inclinée ; elle a trois pieds de pente ſur ſix, ce qui eſt bien différent des autres couches qui ſont, comme nous l'avons

dit, presque perpendiculaires; celle-ci a entre cinq & cinq pieds & demi d'épaisseur en charbon.

Pour parvenir au charbon, l'on traverse une espece de grès fort dur que l'on ne peut abattre qu'avec la poudre; ce grès est par lits dans la même direction & inclinaison que la couche, mais tout brisé, de façon qu'il se détache de tous côtés, sur-tout dans le sens opposé à celui de la veine.

Au-dessous du grès qui est fort épais, l'on trouve une terre noire, très-dure, sous la forme d'un rocher, de plusieurs pieds d'épaisseur; elle sert de toît au charbon; le mur est un rocher ou autre terre durcie, de la même espece, mais plus luisante & plus unie; l'une & l'autre paroissent contenir des empreintes de plantes; exposées à l'air, elles s'y effleurissent en s'attendrissant.

Le charbon contient très-peu ou point du tout de bitume, il est très-sulphureux & par conséquent nullement propre aux forgerons; mais aussi il est de la meilleure qualité pour les appartements & pour les cuisines, il ne donne pas de fumée, il a peu d'odeur; c'est l'espece que l'on nomme *Colm-coal* & *Craw-coal* dans le nord de l'Angleterre, & qui est la même que celle que l'on exploite à Saint Simphorien de Lay dans le haut Beaujolois, du moins paroît-elle semblable par ses effets & à la vue; on nomme ce charbon à Aix *Clutin*; il brûle dans les grilles; on forme d'abord un rang de gros morceaux sur du menu bois; on met pardessus des pelottes faites & pétries ensemble de cinq parties petits charbons, & deux parties d'argille pour leur donner de la consistance.

MINES ET FORGES DE FER,

DU COMTÉ DE NAMUR.

LE Comté de Namur eſt une des Provinces des Pays-Bas la plus abondante en mines & forges de fer; la production de ce métal eſt la branche la plus importante de ſon commerce. On y compte actuellement treize hauts fourneaux en activité, indépendamment de dix autres qui ſe trouvent au voiſinage dans le Pays de Liege, mais appartenants à des Maitres de forges du Comté de Namur, où ils font tranſporter la gueuſe pour y être affinée.

Quarante-huit affineries ſont occupées aux vingt-trois fourneaux, ou, pour mieux dire, vingt-deux; car il en eſt un qui ne ſert qu'à produire différents ouvrages en fer coulé. On eſtime le produit annuel de ces forges à environ cent dix mille quintaux de fer battu, dont une partie eſt conſommée en cet état dans le Brabant & la Flandre; l'autre convertie en cloux de toutes eſpeces qui s'exportent en France.

La ſituation des mines, les courants d'eau pour l'établiſſement des forges & uſines, l'abondance des bois & des forêts, dont la plus grande partie appartient à la Reine, enfin la proximité de la riviere de Meuſe pour les tranſports, rendent ces entrepriſes extrêmement avantageuſes.

Pour leur encouragement, les Souverains ont en différents temps accordé des Privileges & des *Chartes*, non-ſeulement aux Entrepreneurs, mais encore à toutes perſonnes qui y ſeroient employées, que l'on nomme le *Corps des Ferons;* le dernier Reglement, qui ſert de loi, eſt de l'année 1635; nous nous en ſommes procuré une copie dont nous nous contenterons de donner ici un précis très-ſuccinct.

Comme les affaires, concernant les mines, ne fauroient être difcutées pardevant la Jurifdiction qui n'a pas connoiffance de ces matieres, il a plû aux Souverains d'en établir une particuliere & locale fous le nom de la *Cour des Ferons*, qui a le pouvoir de juger tous les cas, à l'exception de ceux où il y a effufion de fang, fauf pourtant l'appel au Confeil de Bruxelles. Les membres qui compofent cette Cour, font les Maîtres de forges qui choififfent un d'entre eux pour être, pendant trois ans feulement le Préfident; on le nomme *Mayeur des Ferons;* mais comme ils ne font point Jurifconfultes, il arrive que, dans les difficultés qui regardent uniquement le droit, ils confultent des Avocats qui deviennent arbitres des Parties; dans tous les autres cas, ils fuivent à la lettre l'efprit des Reglements.

Qui que ce foit ne peut être employé aux mines, forges, ou autres ouvrages en dépendant, qu'il n'ait prêté ferment, entre les mains du *Mayeur des Ferons*, de fe conformer en tout aux Reglements; tout mineur quelconque ayant fait le ferment ci-deffus, & autorifé par écrit par un Maître de forges, peut faire des recherches, & ouvrir des mines de fer dans quelque terrein que ce foit, fans que le propriétaire du fond puiffe l'en empêcher, mais fous les conditions qu'il payera à celui-ci le dixieme de la valeur du minerai qu'il en extraira; le Maître des forges ci-deffus demeure refponfable du paiement; ce droit eft le feul auquel foient affujettis les Entrepreneurs. Sa Majefté, loin d'en exiger aucun pour elle, & à l'effet d'encourager de plus en plus ces fortes d'établiffements, leur fournit *gratis* tous les bois néceffaires à l'étançonnage des ouvrages fouterreins, & pour chaque marteau, fix arbres de bois de Hêtre annuellement, pour leur fervir de manche de marteau & de reffort; tous les bois font pris dans les forêts du Prince, & affignés par fes Officiers fur la demande qui leur en eft faite; l'Impératrice Reine fe contentant de pro-

curer par là le bien de ses Etats & la consommation des bois qu'elle possede dans le Comté de Namur; ils sont divisés en coupes de dix-huit années, & vendus par adjudication au plus offrant.

Mines de fer.

Les mines de fer actuellement en exploitation dans le Comté de Namur, sont toutes en couches plus ou moins inclinées; les minérais que l'on en extrait, varient beaucoup entre eux, quoiqu'on puisse les considérer pour la plupart comme des ocres jaunes & rouges, plus ou moins durcis; les uns ressemblent à du gravier, & en ont la forme; d'autres sont en morceaux détachés de différentes grosseurs; il en faut pourtant excepter une espece qui est totalement rouge, & composée de petits globules réunis entre eux, d'une consistance fort dure: ce minérai se trouve dans les couches sous une forme platte de plusieurs épaisseurs, mais brisé en morceaux, ce qui en rend l'extraction facile; il en est de même des autres minérais ci-dessus; aussi l'on ne fait usage que du pic.

Les mines s'exploitent par des compagnies de mineurs qui ne font d'autres ouvertures que des puits circulaires de trois à quatre pieds de diametre, dont ils soutiennent les terres avec des cerceaux de bois.

Les minérais qu'ils en extrayent, leur sont payés par le Maître de forges qui les emploie à un prix convenu entre eux, pour une certaine mesure fixée & échantillée par le *Mayeur des Ferons;* c'est sur ce prix que le propriétaire du fond prend son droit de dixieme.

La qualité des minérais du Comté de Namur produit en général un fer cassant à froid, ce qui lui a fait donner le nom de *fer tendre;* on l'emploie avec avantage pour la fabrication des cloux, & il s'en exporte beaucoup dans le pays de Liege pour cet usage; car les minérais qui y sont extraits, donnent un fer très-doux & liant, que l'on nomme *fert fort* dans ce

Comté où l'on en fabrique une grande quantité de même eſpece, avec les gueuſes que nous avons dit qu'en tiroient pluſieurs Maîtres de forges.

Les fourneaux dont ont fait uſage pour la fonte, ſont conſtruits ſur les mêmes principes que tous les autres de ce genre; ils ont environ vingt pieds de hauteur depuis la pierre de ſol; mais leur forme intérieure eſt un quarré long, qui ſe réduit à une petite ouverture pour l'embouchure où on le charge; la forme circulaire nous paroît préférable; elle eſt adoptée aujourd'hui avec raiſon dans toute l'Allemagne & les pays du Nord; la partie inférieure du fourneau qui eſt expoſée à la plus grande chaleur, eſt bâtie avec une pierre du pays, qui paroît n'être qu'un compoſé de gros graviers réunis enſemble par une terre d'une conſiſtance auſſi dure que le caillou même; on dit qu'elle éclate dans le commencement d'une fonte; mais elle réſiſte enſuite au point que ces fourneaux ſont maintenus en feu, deux, trois, juſqu'à quatre années de ſuite ſans interruption, travaillant toujours pendant ce temps avec le même avantage pour les Entrepreneurs; ils produiſent en général, toutes les treize à quatorze heures que l'on fait la percée, une gueuſe peſant environ vingt à vingt-un quintaux.

Les minérais ſont fondus crus ſans aucun rotiſſage; ceux qui ſont en gros morceaux, ſont réduits en petits à coups de marteaux & à bras d'hommes, de même que la pierre à chaux nommée *Caſtine*, que l'on ajoute dans le mêlange qui ſe fait des différentes eſpeces de minérais.

On a commencé à établir, depuis peu ſeulement dans quelques forges, des bocards pour piler le laitier, & en ſéparer par le lavage les grenailles de fer; les uns les jettent avec le minérai dans le fourneau; d'autres en tirent parti tout de ſuite à l'affinerie.

Les gueuſes ſont affinées ſur un foyer à l'ordinaire par le procédé françois ou *valon*, que nous avons décrit en traitant

des forges de Suede ; cependant nous avons remarqué qu'on y met moins d'exactitude & de préciſion ; les craſſes qui en proviennent, ſont fort peſantes, & nous paroiſſent tenir beaucoup de fer. Un Maître de forges nous a dit qu'il ſe propoſoit de les traiter par le travail du bocard pour le ſéparer, à l'imitation d'un de ſes confreres qui en uſe ainſi dans le Duché de Luxembourg.

Les ſoufflets dont on ſe ſert, ſoit aux fourneaux, ſoit aux forges & chaufferies, ſont de cuir & ſimples, ou à une ſeule ame ; on ne connoît point du tout dans le pays ceux de bois ; les marteaux ſont montés à l'ordinaire ; mais ils ne peſent qu'environ cinq quintaux. Les martinets & fenderies n'ont rien de particulier qui les diſtingue de ce qui ſe pratique ailleurs.

MINES DE CHARBON

DE LA WESTPHALIE.

A Quatre lieues de la ville de *Rhene*, eſt le village d'*Ypenbure* ſur la route d'*Oſnabruck.*

On trouve à demi-lieue de ce village des mines de charbon qui alimentent des ſalines ; on ne travailloit pas à ces mines lors de notre paſſage, mais à d'autres qui ſont à deux lieues plus loin ſur la même route. Avant d'en donner un détail, il eſt à propos de dire qu'en ſortant du village d'Ypenbure, on paſſe une montagne, à différentes hauteurs, de laquelle on voit des carrieres d'une pierre de grès qui ſe délite, & dont on taille des grandes pierres à paver. Ce grès reſſemble parfaitement à celui qui ſe trouve par-deſſus & aux environs des mines de charbon de Newcaſtle en Angleterre. A côté de la montagne, c'eſt-à-dire, au nord, il y a un vallon & enſuite une

une autre montagne où l'on exploite les mines de charbon qu'on vient d'annoncer.

Celles qui ſont deux lieues plus loin, ſont environnées des mêmes rochers ; on prétend que c'eſt la même couche de charbon qui s'y prolonge. L'endroit où elles ſont ſituées ſe nomme Schaffenberg ; il appartient au Roi de Pruſſe qui fait exploiter lui-même ces mines de même que les précédentes. Comme juſqu'à préſent on n'a rencontré qu'une couche de charbon dans chacune, on conjecture que c'eſt la même qui regne dans tout le pays ; on l'exploite dans cette mine à deux cents pieds de profondeur perpendiculaire ; elle a une pente peu inclinée du couchant au levant, qui eſt à-peu-près celle de la montagne ; on a pratiqué au bas une gallerie d'écoulement de quatre cents toiſes de longueur, qui écoule toutes les eaux à cette profondeur, de même que toutes celles de la couche au-deſſus de ce niveau.

La couche a communément deux pieds & demi d'épaiſſeur en bon charbon, qui paroît être de très-bonne qualité, quoiqu'il y ait quelques morceaux dans leſquels on apperçoive des lames de pirite ; l'extraction de cette couche eſt facilitée par une autre couche ſupérieure, compoſée d'une terre noire, entremêlée de quelques petits morceaux de charbon, mais dont on ne fait pas cas ; cette couche a un & demi, deux & quelquefois trois pieds d'épaiſſeur ; on l'extrait la premiere pour avoir enſuite le charbon très-pur.

Le toit de rocher, qui recouvre la couche ſupérieure, eſt un lit de ſix, huit, dix pouces d'épaiſſeur de graviers réunis, & formant une pierre aſſez dure ; au-deſſus eſt le grès rangé par couches, & qui ſe délite.

Trente mineurs ſont occupés à exploiter les mines des environs, ſous un ſeul Maître mineur. Suivant la meſure & le prix du charbon ſur les lieux, nous avons jugé qu'il pouvoit valoir huit à dix ſols le quintal argent de France.

MINE DE CHARBON

DU DUCHÉ DE MAGDEBOURG.

VEtine eſt une petite ville dans les Etats du Roi de Pruſſe ; éloignée de deux milles (quatre lieues) de la ville de Halle.

On trouve dans ſes environs, depuis un quart juſqu'à trois quarts de lieue de ſon enceinte, pluſieurs mines de charbon fort étendues ; les exploitations ſont aux frais du Roi de Pruſſe & pour ſon compte ; perſonne n'en peut exploiter que lui dans toute ſa domination, du moins on ne permet à des particuliers d'en travailler que dans des endroits que l'on reconnoît être de peu de valeur. Il y en a près de Vetine ; mais les Entrepreneurs ſont obligés de payer au Roi le dixieme de leur charbon.

Le Roi exploite ſeul les mines de charbon.

Les mines de Vetine ſont anciennes ; elles étoient ci-devant exploitées en commun, c'eſt-à-dire, qu'il y avoit une ſociété compoſée de deux cents actions, dont le Roi en avoit quatre-vingt-huit, & une compagnie de particuliers en avoit cent douze ; mais ces derniers ont été obligés d'abandonner, le Roi les ayant contraint de vendre aux ſalines la meſure de charbon cinq écus, quoiqu'il vaille dans le pays vingt-un écus. Ils vouloient prendre le charbon en nature ; le Roi s'y eſt oppoſé ; & comme de cette façon les mines, au lieu de donner du bénéfice, exigeoient continuellement de nouveaux fonds qui tournoient tous au profit des ſalines & ſans aucune eſpérance de pouvoir jamais retirer leurs avances, les Entrepreneurs ont abandonné l'entrepriſe. Le Roi en eſt reſté ſeul poſſeſſeur. Ceux qui ont conſeillé le Roi en cette circonſtance, n'ont pas conſidéré combien il faiſoit tort à ſon propre pays,

Ces mines étoient ci-devant en ſociété.

puisqu'il ôtoit à chacun l'envie de faire des recherches, de découvrir & d'exploiter des mines.

Conseil des mines.

Le Roi a des Officiers pour ses mines, qui forment un Conseil siégeant à Vétine, d'où dépendent toutes celles du Duché; ce Conseil releve d'une Chambre des mines établie dans la ville de Halle.

Situation des mines.

Les mines sont situées sur le replat d'un côteau fort étendu. Il y a sur ce terrein une quantité considérable de puits, dont les uns sont abandonnés, parce que l'on en a pris le charbon, & d'autres travaillés avec succès. On compte plus de vingt ouvertures ou mines actuellement en exploitation; les plus remarquables sont à trois quarts de lieue de distance de la ville: ce sont celles où nous sommes descendus.

On exploite trois couches. Leur profondeur.

La mine que nous avons visitée, a environ trente-neuf toises de pronfondeur perpendiculaire; savoir, vingt-six toises depuis la surface de la terre jusqu'à la premiere couche; onze toises de cette premiere jusqu'à la seconde, & deux toises de la seconde à la troisieme, qui varie néanmoins très-souvent par les dérangements que les couches éprouvent dans leur inclinaison, & qui les rapprochent plus ou moins, sur-tout les inférieures. Celles-ci sont qeelquefois immédiatement l'une sur l'autre.

Epaisseur des couches.

La premiere couche a jusqu'à huit pieds d'épaisseur, la seconde depuis deux à deux pieds & demi, la troisieme un pied & demi ou deux pieds.

Rochers dans lesquels se trouve le charbon.

On traverse plusieurs couches de rocher pour parvenir au charbon, sur-tout un rocher rouge qui paroît une terre sablonneuse, durcie, mêlée de mica blanc. Un rocher blanchâtre, semé aussi de mica blanc, se trouve plus près des couches, & les sépare entre elles. C'est ce rocher qui dérange les couches dans leur direction, & les coupe quelquefois presque entiérement, ce que l'on nomme aux mines de Montrelay, *crains* & *relais*. Le rocher qui sert de toit au

charbon, eſt bleuâtre; c'eſt une eſpece d'argille durcie, qui contient des empreintes de plantes, ſur-tout de fougeres. Celui du mur eſt d'un blanc noirâtre, ſablonneux. Ces rochers s'attendriſſent l'un & l'autre à l'air, & y effleuriſſent.

Les couches ont leur direction de neuf à onze heures, ſuivant la bouſſole des mineurs; c'eſt-à-dire, *ſud-eſt, nord-oueſt*, & leur pente du côté du midi : cela varie enſuite ſuivant les ſauts que font les couches.

Le charbon eſt un peu piriteux, mais paroît être d'aſſez bonne qualité; on s'en ſert utilement dans le pays. Dans la premiere couche, on remarque un lit de quelques pouces d'épaiſſeur, qui ſuit toujours le charbon, & qui diviſe la couche en deux parties; c'eſt un charbon très-pierreux; on le nomme *Bergbanck*, & aux mines de Montrelay, *Caillettes*. C'eſt à cet endroit là que l'on abat du charbon à coups de pic pour déchauſſer celui qui lui eſt ſupérieur, & le détacher enſuite plus facilement en gros morceaux.

L'extraction du charbon, dans les couches inférieures, eſt fort difficile à raiſon de leur peu d'épaiſſeur; les ouvriers ſont obligés de s'y tenir couchés entiérement ſur le côté. Pour cet effet, ils s'attachent à la cuiſſe droite ou à la gauche, une planche, ſuivant le côté ſur lequel ils doivent travailler; ils en font autant le long du bras du même côté; ces planches les empêchent de ſentir les inégalités du rocher ſur lequel ils repoſent. C'eſt dans cette poſition gênante, qu'ayant un bras toujours gêné & contraint depuis le coude juſqu'à l'épaule, ils abattent de l'autre, à coups de pic, le charbon.

Pour l'aiſance du travail, on fait par intervalle des galeries dans la couche même & dans ſon toit, afin qu'elles aient cinq pieds & demi de hauteur. C'eſt par ces galeries que l'on conduit dans des traîneaux le charbon. On met quelques petits morceaux de bois droits dans les endroits d'où l'on a extrait le charbon; on y amoncele le rocher qui s'y trouve à portée;

on n'en retire point au jour ; l'uu & l'autre servent d'étançonnage.

Tous les ouvriers sont à prix-fait dans les mines, & se relevent de huit en huit heures, ce qui fait trois postes dans les vingt-quatre. Ceux qui travaillent sur la couche, ont environ dix livres argent de France par *wispel* de charbon pur & extrait au jour ; cette mesure contient vingt-quatre boisseaux, qui pesent environ quarante-huit à cinquante quintaux. On donne jusqu'à douze livres pour la même mesure de l'extraction du charbon des couches inférieures. Ces prix-faits sont donnés de façon qu'un mineur puisse gagner quatre à cinq livres au plus argent de France par semaine. Les maîtres mineurs ont sept à huit livres par semaine, & les sous-maîtres mineurs environ dix sols de moins.

Galerie d'écoulement.

Il y a dans ce district une galerie d'écoulement, qui écoule les eaux de cette mine à trente-deux toises de profondeur. On compte qu'elle a, depuis son embouchure jusqu'à ladite mine, deux mille toises de longueur en ligne droite ; & l'on dit qu'en mesurant les branches qui communiquent aux différentes mines, elle a en total dix à onze mille toises.

Cette galerie est maçonnée dans quelques endroits ; mais comme les travaux sont un peu plus profonds que la galerie d'écoulement, on y a établi une machine à manege, dont l'arbre auquel est fixé le bras de lévier ; a deux manivelles pour faire mouvoir des tirans, des varlets & des pompes qui élevent les eaux à l'aide de quatre chevaux, jusqu'au niveau de la galerie d'écoulement. Tout le charbon se tire hors de la mine par de petits treuils à bras d'hommes : on s'y sert de très-petites cordes.

Ces mines occupent quatre cents ouvriers, sept Maîtres mineurs & deux Jurés, sans compter les Officiers qui ont aussi inspection sur les autres districts.

Prix du charbon.

Le charbon se vend pour le pays, vingt-un écus ou quatre-vingt livres environ, argent de France, le *wispel*. Les mineurs le payent, pour leur usage seulement, dix écus; la brasserie de Vétine, sept écus; & le Roi, pour les salines de Halle, cinq écus. Les mines en produisent, année commune, deux mille quatre cents *wispel*, dont deux mille sont destinés pour les salines. Ce bas prix pour la plus grande quantité, fait que ces mines sont toujours en perte, & que le Roi est obligé d'avancer chaque année environ dix mille écus.

Par cet arrangement, les salines paroissent donner beaucoup plus de benéfice: mais c'est au préjudice des mines, puisqu'il n'y a jamais d'argent dans la caisse de cette derniere entreprise, ce qui produit son dépérissement, parce qu'on n'y peut point faire de recherches, ce qui seroit de la plus grande utilité, la couche supérieure étant presque épuisée. Sans doute on ne fait pas entendre au Roi ses propres intérêts, puisque le charbon est le soutien des salines, & que le bois est très-rare & fort cher dans le pays.

Le charbon se voiture à très-peu de fraix jusqu'à Halle. On l'embarque sur la riviere de *Saal* qui passe à Vétine. On compte six cents ouvriers dans tout le département des mines de charbon. Celles dont nous allons parler y sont comprises.

MINE DE CHARBON
DE DIELAU.

A Une lieue & demie de la ville de Halle, au lieu nommé Dielau, eſt une mine de charbon exploitée depuis environ trente ans.

Il y a cinq puits dans leſquels on travaille, ſoit pour retirer les eaux, ſoit pour extraire le charbon. La plus grande profondeur de cette mine eſt de quarante toiſes. Le charbon ſe trouve dans un filon tantôt incliné, tantôt preſque perpendiculaire. Il eſt coupé & détourné quelquefois par des *crains* & des *relais*. Le rocher dans lequel il ſe trouve, eſt ſemblable à celui de Vétine.

Comme les eaux de cette mine ſont abondantes, on a commencé une galerie d'écoulement qui aura neuf cents toiſes de longueur, & qui n'écoulera les eaux qu'à dix toiſes de profondeur. Une machine à feu auroit coûté beaucoup moins, & auroit été d'autant plus avantageuſe, qu'il faudra toujours une machine pour élever les eaux juſqu'à la galerie d'écoulement. On en conſtruit une actuellement qui agira par des chevaux, & qui ſera ſemblable à celle de Vétine, dont nous avons parlé ci-deſſus.

Cette mine eſt auſſi exploitée aux fraix du Roi de Pruſſe, On vend le charbon pour la conſommation des ſalines qui appartiennent aux Bourgeois de la ville. Il eſt de moindre qualité que celui de Vétine.

MINE DE CHARBON

DE GIBIENSTEIN.

A Demi-lieue de la ville de Halle, on a fait en 1766 une recherche de charbon de terre dans un endroit nommé *Gibienſtein*, où l'on a trouvé une couche qui paroiſſoit au jour, & de pluſieurs pieds d'épaiſſeur : elle n'a encore aucune inclinaiſon ni direction déterminée. On l'a ſuivie par une galerie: elle paroît ſe jeter dans la profondeur au bout d'une dixaine de toiſes. On fait un puits dans le toit pour tâcher de la rejoindre.

Ce charbon eſt d'une qualité ſemblable à celle du charbon de *Lay* en Beaujolois; il eſt ſulphureux & non bitumineux, mêlé avec beaucoup de pirites. C'eſt l'eſpece de charbon que l'on nomme dans le Comté de Cumberland en Angleterre, *Crawcoal*. Voyez ci-devant, page 239.

TERRE BITUMINEUSE

ET BOIS FOSSILE.

DE BIECHLITZ PRÈS DE HALLE. *Année 1766.*

PRès du village nommé Beichlitz, à une lieue environ de la ville de Halle, on exploite deux couches compoſées d'une terre bitumineuſe & de bois foſſile (*); qui eſt ſemblable à celui que l'on trouve dans le village de Sainte Agnès en Franche-Comté, à deux lieues de Lons-le-Saulnier.

(*) Il y a pluſieurs mines de cette eſpece dans le Pays de Heſſe; il en ſera queſtion dans un autre volume, en traitant des mines d'Alun.

Cette

Cette mine eſt dans le terrein de Saxe. Elle eſt exploitée par le fermier des ſalines du Roi de Pruſſe, dans la terre duquel elle ſe trouve. Il a obtenu la permiſſion de l'Electeur de Saxe, à qui il paye un dixieme.

La premiere couche eſt à trois toiſes & demi de profondeur perpendiculaire, & de huit à neuf pieds d'épaiſſeur : pour y parvenir, on traverſe un ſable blanc, enſuite une argille blanche & griſe, qui ſert de toit, & qui a trois pieds d'épaiſſeur. On rencontre encore au-deſſous environ trois toits d'épaiſſeur tant de ſable que d'argille, qui recouvre la ſeconde couche, épaiſſe ſeulement de trois & demi à quatre pieds. On a ſondé beaucoup plus bas ſans en trouver d'autres.

Ces couches ſont horizontales, cependant dérangées quelquefois : elles plongent ou remontent à-peu-près comme les autres couches connues. Elles conſiſtent en une terre brune, bitumineuſe, qui eſt friable lorſqu'elle eſt ſeche, & reſſemble à du bois pourri. Il s'y trouve des pieces de bois de toute groſſeur, qu'il faut couper à coups de hâche lorſqu'on les retire de la mine où elles ſont encore mouillées. Ce bois étant ſec, ſe caſſe très-facilement. Il eſt luiſant dans ſa caſſure comme le bitume, mais on y reconnoît encore toute l'organiſation du bois. Il eſt moins abondant que la terre : les ouvriers le mettent à part, & le gardent pour leur uſage.

Un boiſſeau ou deux quintaux peſant de la terre bitumineuſe, ſe vend dix-huit à vingt ſols de France. Il y a des pirites dans ces couches : la matiere en eſt vitriolique. Elle effleurit & blanchit à l'air.

On a fait une galerie pour écouler les eaux de cette mine : elles les écoule à deux toiſes plus bas que les travaux actuels, ſans cela elle ne feroit pas exploitable à cauſe du ſable. On exploite en laiſſant des piliers, & en ſoutenant les terres avec des morceaux de bois droits : mais à meſure que l'on veut

quitter un endroit, on abat les piliers en se retirant. Ce travail est très-dangereux; quelques ouvriers y ont péri. Dans les endroits abandonnés, il se fait des éboulements continuels qui vont jusqu'au jour : aussi toute la surface du terrein forme-t-elle des especes d'entonnoirs qu'on remplit un peu pour pouvoir labourer la surface.

La matiere bitumineuse n'est pas d'un grand débit; elle ne donne qu'une chaleur foible : il ne s'en consomme gueres que par le fermier des salines du Roi, à qui la mine appartient, raison pour laquelle on en cesse le travail dès que les magasins sont pleins. Lorsque cette mine est en valeur, on y emploie au plus quinze ou seize ouvriers.

MINE DE CHARBON DE TERRE, DE *ZWICHAU*. *Année 1759.*

LES mines de charbon de *Zwichau* consistent en deux couches de quatre, cinq, six pieds d'épaisseur, qui ne sont séparées l'une de l'autre que par une couche mince d'argille. Leur profondeur n'est environ qu'à trois toises du jour. La couche de dessous est meilleure que celle de dessus; les maréchaux n'emploient que son charbon. Elles sont toutes les deux à-peu-près horizontales, n'ayant pas plus de vingt-cinq à trente dégrés d'inclinaison

La maniere de travailler ces couches, est de faire une grande quantité de galeries paralleles, en laissant du charbon entre deux pour le soutien de la mine. Lorsqu'on a pris d'un côté à-peu-près tout le charbon que l'on veut, on abat les mêmes piliers qu'on a laissés, en mettant à la place quelques morceaux de bois droits pour soutien. Lorsqu'il n'y a plus de charbon de ce côté, on l'abandonne totalement, & on laisse ébouler le tout, peu importe. Par ce moyen, il reste le moins de charbon qu'il est possible, & même point du tout.

Les exploitations de charbon n'ont point encore été mises en Saxe sur le même pied des autres mines. Il n'y a point de *Bergmeister* ou maître des montagnes. Le propriétaire peut exploiter le charbon qui est sous son terrein : cependant on lui fixe la quantité de charbon qu'il peut vendre, & l'on fixe un même prix à tous les Entrepreneurs, afin qu'ils ne se fassent pas tort les uns & les autres.

Il y a une galerie d'écoulement faite & entretenue par toutes les compagnies qui exploitent dans les environs, & qui peuvent en retirer quelqu'avantage.

L'arrangement pour les mines de charbon en Saxe n'eſt point du tout approuvé ; les principaux Officiers des mines nous ont aſſuré que l'on ſonge à faire des Réglements particuliers ſur cet objet.

Le Roi a quelques petits droits ſur chaque meſure de charbon que l'on retire. Ces droits ſe nomment *Dixieme ;* mais il ne monte pas même au vingtieme.

QUINZIEME MEMOIRE.

MANIERE DE PRÉPARER LE CHARBON Minéral, autrement appellé Houille, *pour le ſubſtituer au charbon de bois dans les travaux métallurgiques; miſe en uſage dans les mines de Sainbel; ſur les documents de feu M. JARS, de l'Académie Royale des Sciences. Pratiquée, perfectionnée & décrite par GABRIEL JARS, ſon frere, l'un des Intéreſſés auxdites mines.*

Année 1769.

L'UTILITÉ des Houilles ou charbons de pierre eſt depuis long-temps reconnue en France, & rend précieuſes les carrieres de ce minéral qu'elle poſſede. On l'mploie dans les forges, & on le ſubſtitue avec avantage dans pluſieurs cas, au charbon fait avec le bois, dont il importe d'autant plus de diminuer la conſommation, que l'on ſe plaint avec raiſon que la quantité en diminue ſenſiblement dans le Royaume, & que les forêts ſe détruiſent par les coupes, ſans être remplacées par des plantations équivalentes. Il ſeroit donc à deſirer pour l'Etat, que dans tous les lieux à portée de ſe pourvoir de charbon de pierre ou de terre, on s'habituât à s'en ſervir, à

l'exemple de la ville de Lyon, dans laquelle, depuis un certain nombre d'années, le peuple l'employe, comme à Saint-Etienne & à Saint-Chamont, à tous les ufages domeftiques, ce qui produit une épargne pour le confommateur, & un bénéfice pour le Royaume.

A plus forte raifon eft-il d'une grande importance qu'on puiffe le fubftituer au charbon de bois, dans le traitement des mines, qui en exige une fi grande quantité ; mais il préfente plufieurs inconvénients.

Le charbon foffile employé tel qu'on le tire de la carriere, nuit finguliérement aux opérations métallurgiques, & le plus grand de fes défauts eft de détruire une grande quantité de métal dans les fontes.

Les Anglois qui ont des mines, beaucoup de charbon de pierre & peu de bois, paroiffent avoir été les premiers à faire des tentatives pour obvier à ces inconvénients. J'ai vu dans un Manufcrit fur *l'Art d'exploiter les Mines de charbon*, que les premiers effais faits à ce fujet en Angleterre, remontent à des dates très-anciennes ; & Swedembourg, très-habile Minéralogifte en parle auffi, mais comme d'un art qui de fon temps n'avoit pas été porté à fa perfection.

L'induftrie des Anglois furmonta dans la fuite les difficultés, & parvint par des opérations affez fimples au but defiré, c'eft-à-dire à ôter au charbon minéral fes qualités nuifibles à la fonte des métaux ; ils reconnurent bientôt tous les avantages qu'apportoit cette découverte, mais ils faifoient un myftere de leurs procédés, & la France, à peine inftruite de leurs fuccès, n'en partageoit point le bénéfice, lorfque *M. Jars*, de l'Académie Royale des Sciences & Affocié de celle de Lyon, fut envoyé par le Miniftre en Angleterre, en 1765, pour y faire des obfervations fur divers objets relatifs à l'avancement du commerce & des arts.

Un des premiers fur lefquels cet Académicien crut devoir

jetter ſes yeux, comme l'un des plus importants, fut la maniere de préparer le charbon de pierre, pour l'employer utilement dans les opérations métallurgiques ; il fit à ce ſujet toutes les recherches poſſibles, & me fit part de ſes conjectures & des moyens qu'il imaginoit pour imiter le procédé des Anglois. Un voyage que bientôt après nous fimes enſemble dans le Nord, ſuſpendit les expériences que je me propoſois de faire ſur cet objet dans les mines de Sainbel. Au retour de mon voyage, je ne tardai pas à m'en occuper ; la réuſſite de mes premiers eſſais m'encouragea, je continuai les tentatives, j'eus bientôt la ſatisfaction de voir que mes travaux n'étoient pas infructueux, & dans l'eſpérance de les rendre plus utiles encore, je me fais un devoir de les ſoumettre au jugement de l'Académie, qui en aſſurera le ſuccès.

Toute eſpece de charbon foſſile nuit aux fontes des métaux, quoique dans différents dégrés, ſuivant ſes diverſes qualités. Le but que l'on doit ſe propoſer, eſt de détruire les principes nuiſibles qu'il renferme, & de conſerver ceux qui ſont utiles à la fonte.

Sans vouloir entrer dans une analyſe profonde de ce minéral, on ſait en général qu'il eſt, comme tous les bitumes, compoſé de parties huileuſes & acides. Dans ces acides, on diſtingue un acide ſulphureux, à qui je crois que l'on peut attribuer principalement les déchets que l'on éprouve lorſqu'on l'emploie dans la fonte des métaux ; le ſouffre & les acides, dégagés par l'action du feu dans la fuſion, attaquent, rongent & détruiſent les parties métalliques qu'ils rencontrent ; voilà les ennemis que l'on doit chercher à détruire. Mais la difficulté de l'opération conſiſte à attaquer ce principe rongeur en conſervant la plus grande quantité poſſible des parties huileuſes, phlogiſtiques & inflammables, qui ſeules operent la fuſion, & qui lui ſont unies.

C'eſt à quoi tend le procédé dont je vais donner la méthode: On peut le nommer *le déſouffrage*. Après l'opération, le charbon minéral n'eſt plus à l'œil qu'une matiere ſeche, ſpongieuſe, d'un gris noir, qui a perdu de ſon poids & acquis du volume; deux obſervations qui paroiſſent intéreſſantes. Je remarquerai encore qu'elle s'allume plus difficilement que le charbon crud, mais que ſa chaleur eſt plus vive & plus durable.

Je joins à mon mémoire des échantillons de charbon minéral ainſi préparé, & auquel en cet état les Anglois donnent le le nom de *coaks*, ce qui ſe prononce *coks*. Ils s'en ſervent avec avantage pour fondre différents minérais; les orfevres l'emploient pour fondre les métaux fins; on en brûle auſſi dans les poëles & les grilles des appartements.

Le procédé, au moyen duquel le charbon de pierre devient *coaks*, eſt facile en apparence; il ne s'agit que de faire brûler la houille, comme on brûle le bois pour faire du charbon; mais il exige une pratique bien entendue & beaucoup de précautions ſoit dans la conſtruction des charbonnieres, ſoit dans la conduite du feu, ſans quoi l'on n'obtient que des *coaks* imparfaits & incapables d'être employés utilement, ce qu'il eſt aiſé de reconnoître à la ſeule inſpection & par le déchet que doit faire telle ou telle qualité de charbon, après des épreuves faites avec exactitude, ainſi qu'on en peut juger par celles des houilles des mines de Rivedegier dont il eſt fait mention dans le procès-verbal ci-après.

Pour réuſſir à obtenir de bons *coaks*, il eſt de la plus grande importance, & même il eſt indiſpenſable d'avoir une bonne qualité de charbon qui ſoit exempt de pierre ou roche, c'eſt-à-dire, tel qu'eſt celui des carrieres de Rivedegier dénommé *charbon de maréchal;* c'eſt le ſeul dans ces mines qui ſoit propre pour les forges & à l'uſage auquel nous le deſtinons;

car

car l'autre espece appellée *charbon perat*, qui ne sert ordinairement que pour la grille, comme tenant plus long-temps au feu, est mêlé de beaucoup de pierres qui lui donnent de la pesanteur ; le premier, au contraire, est très-léger & friable & tel qu'il doit être pour s'en servir avec avantage.

La benne du charbon perat pese brut . . 290 à 300 liv.
La benne du charbon de forges, ... 270 à 275
La benne des *coaks*, ... 170 à 180

Lorsqu'on s'est assuré de cette qualité de charbon, les ouvriers charbonniers ne doivent point encore en négliger le choix ; ils doivent en séparer la roche que l'on rencontre quelquefois dans les gros morceaux. On fait ce choix en les cassant.

Pour désouffrer la houille avec profit, il est reconnu que les morceaux doivent être réduits à la grosseur de trois à quatre pouces cubes, afin que le feu puisse agir & pénétrer dans leur intérieur.

Après avoir formé un plan horizontal sur le terrein, on arrange ce charbon morceau par morceau ; on en compose une charbonniere d'une forme à-peu-près semblable à celle que l'on donne pour faire du charbon de bois, & de la contenue d'environ cinquante à soixante quintaux, quantité suffisante pour obtenir de bons *coaks* ; car j'ai observé, après diverses épreuves, qu'en les faisant plus fortes, il en reste beaucoup après l'opération que le feu n'a pénétré qu'en partie, & d'autres où il n'a pas touché.

Il en arrive autant si l'on donne aux charbonnieres trop d'élévation, quoique dans le même diametre ; l'inconvénient est encore plus grand, si, comme je l'ai éprouvé, on place le charbon indifféremment & de toutes grosseurs.

Une charbonniere, construite de la maniere que je viens de l'indiquer, peut & doit avoir dix, douze jusqu'à quinze

pieds de diametre, & deux jusqu'à deux pieds & demi au plus de hauteur dans le centre.

Au sommet de la charbonniere, on laisse une ouverture d'environ six à huit pouces de profondeur, destinée à recevoir le feu que l'on y introduit avec quelques charbons allumés; lorsque la charbonniere est achevée, alors on la recouvre, & l'on peut s'y prendre de diverses manieres.

Une des meilleures & la plus prompte est d'employer de la paille & de la terre franche qui ne soit pas trop seche; on recouvre toute la surface de la charbonniere avec cette paille que l'on met assez serrée pour qu'une épaisseur d'un bon pouce de terre que l'on jette par-dessus, & pas d'avantage, ne tombe pas entre les charbons, ce qui nuiroit à l'action du feu.

A défaut de paille, on peut y suppléer par des feuilles seches; mais on n'est pas toujours dans le cas de s'en procurer. J'ai fait essayer aussi de recouvrir avec des gazons ou mottes; mais il n'en résulta pas un bon effet.

Une autre méthode qui, attendu la rareté & cherté de la paille, est mise en pratique aujourd'hui aux mines de Rive-degier par les ouvriers que les Intéressés des mines de cuivre y emploient à cette opération avec un succès que j'ai éprouvé, est celle de recouvrir les charbonnieres avec le menu charbon; cela se fait comme il suit. L'arrangement de la charbonniere étant achevé, on en recouvre la partie inférieure depuis le sol du terrein jusqu'à la hauteur d'environ un pied avec du menu charbon crud, tel qu'il vient de la carriere & des déblais qui se font dans le choix du gros charbon; le restant de la surface est recouvert avec les déchets des *coaks* qui sont en très-petits morceaux. Par cette méthode on n'a pas besoin comme par les autres de pratiquer des trous autour de la circonférence pour l'évaporation de la fumée; les interstices qui

ſe trouvent entre ces menus coaks y ſuppléent, & font le même effet; le feu agit également par-tout.

Lorſque la charbonniere eſt recouverte juſqu'au ſommet, alors l'ouvrier apporte, comme il a été dit, quelques charbons allumés qu'il jette dans l'ouverture, & acheve d'en remplir la capacité avec d'autres charbons. Quand il juge que le feu a pris, & que la charbonniere commence à fumer, il en recouvre le ſommet, & conduit l'opération comme celle du charbon de bois, ayant ſoin de reboucher les endroits où le feu a paſſé, afin d'empêcher que le charbon ne ſe conſume, & ainſi du reſte juſqu'à ce qu'il ne fume plus, ou du moins que la fumée en ſorte très-claire, ſigne conſtant de la fin du *déſouffrage*; pour toute cette manœuvre, l'expérience des ouvriers eſt très-nèceſſaire.

Une telle charbonniere tient le feu quatre jours & pluſieurs heures de moins, ſi l'on a recouvert avec de la paille & de la terre; alors on recouvre le tout avec la pouſſiere pour étouffer le feu, & on le laiſſe ainſi pendant douze ou quinze heures; après ce temps on retire les *coaks*; cela ſe fait partie par partie à l'aide de rateaux de fer, en en ſéparant le menu qui ſert à recouvrir d'autres charbonnieres. Lorſque les *coaks* ſont refroidis, on les ferme dans un magaſin, bien ſecs; s'il s'y trouve quelques morceaux de charbons qui ne ſoient pas bien déſouffrés, on les met à part pour les faire paſſer dans une nouvelle charbonniere. On en a de cette façon pluſieurs en feu dont la manœuvre ſe ſuccede.

Trois ouvriers, ayant un emplacement aſſez grand, peuvent préparer dans une ſemaine trois cents cinquante juſqu'à quatre cents quintaux de *coaks*.

Il eſt eſſentiel de bien dépouiller le charbon minéral de la roche & des pierres qui peuvent y être mêlées; car il eſt arrivé, ſoit par défaut d'expérience des ouvriers, ſoit par leur négligence, que pluſieurs charbonnieres ne m'ont produit

que des *coaks* imparfaits, qui, dans la fonte, ont occaſionné beaucoup d'embarras; d'où j'ai conclu que les acides deſtructeurs n'avoient pas été ſuffiſamment détruits, & que l'on n'en avoit pas ſéparé les pierres qui ne fondoient point & s'accumuloient dans l'intérieur du fourneau. J'en ai la preuve dans l'eſſai que j'ai fait de la houille de Sainte-Foi-l'Argentiere, à trois lieues de Sainbel, qui a préſenté les mêmes inconvénients au bout de quelques heures de fonte, puiſqu'elle eſt unie à une grande quantité d'une eſpece de ſchiſte très-réfractaire, & par conſéquent peu propre à cette opération; au lieu que les *coaks* produits de la houille choiſie des mines de Rivedegier, ont procuré dans la fonte des minérais de cuivre tout le ſuccès qu'on pouvoit en attendre, comme il eſt prouvé ci-après.

Par le décompte détaillé des charbons de terre des mines de Rivedegier, mis en déſouffrage à Sainbel ſous mes yeux, depuis le 20 Janvier 1769, juſqu'au 10 Mars ſuivant, il eſt conſtaté que ces charbons perdent ou déchêtent dans cette opération de trente-cinq pour cent, c'eſt-à-dire, que cent livres de charbon cruds ſont réduites à ſoixante-cinq livres *coaks*. Ce fait a été vérifié pluſieurs fois aux mines de Rivedegier, où depuis le premier Avril les Intéreſſés des mines du Lyonnois occupent trois ouvriers à cette préparation. D'où il réſulte que le quintal de ces coaks, rendu à Sainbel, tous fraix faits, achat du charbon, façon des ouvriers, emplacement pour la préparation, proviſion & tranſport, revient à environ quarante-quatre ſols poids de marc.

FONTE DE COMPARAISON.

Le 7 Mars 1769, à deux heures & demie après midi, on commença la fonte de comparaiſon dans deux fourneaux courbes ou à manche, d'une grandeur ſemblable, & allant d'une égale vîteſſe; on garnit l'un en *coaks*, & l'autre en charbon de bois à l'ordinaire; la fonte fut continuée juſqu'au 18 à la même heure; elle avoit été interrompue pendant treize heures, le Dimanche 12, pour réparer & refaire les baſſins d'avant-foyer & de réception. On employa donc, pour le total de la fonte, deux cents cinquante-une heures pour fondre en tout onze cents quatre-vingt deux quintaux de minérais mêlés de la mine de pilon & de celle de chevinay, rôtis à quatre feux ſuivant l'uſage. . . . . . . 1182 quintaux.

SAVOIR,

			liv.	ſ.
1182 quint.	672	quintaux dans le premier fourneau garni de *coaks*; ils ont produit en matte, ci . . . . 114 quint. & ont conſommé 330 quint. coaks, poids de marc; ce qui, à 44 ſols, fait monter la dépenſe à	726	
	510	quintaux dans le ſecond fourneau, avec le charbon de bois, n'ont produit, dans la même proportion en matte, que . . . . 89 quint. ils ont conſommé 316 voies de charbon de bois; qui, à 47 ſols, prix commun, fait monter la dépenſe à	742.	12.

D'où il réſulte, ſi cinq cents dix quintaux minérai fondu

avec le charbon de bois, coûtent 742 liv. 12 f. les fix cents cents foixante-douze quintaux, fondus de même, auroient coûté . . . . 978 l. 9 f. 8 d.

Mais les fix cents foixante-douze quintaux minérais fondus avec les *coaks*, n'ont dépenfé que . . . . 726 l.

Donc il y a un bénéfice, dans une fonte de douze jours, & à un feul fourneau, de . . 252 l. 9 f. 8 d. ce qui fait environ le quart.

Le gain du temps eft encore un objet de conféquence, puifque dans les temps de féchereffe, la riviere fournit fi peu d'eau, qu'on eft obligé de fufpendre les fontes, l'on a donc un avantage réel dans l'opération; car, fi pour fondre cinq cents dix quintaux minérais, on a employé avec le charbon de bois, deux cents cinquante-une heures, il en auroit fallu pour fondre les fix cents foixante-douze quintaux, . 330 heures $\frac{1}{2}$

Mais avec les *coaks*, les fix cents foixante-douze quintaux ont été fondus en . . . . 251 heures

Donc l'on gagne . . . . 79 heures $\frac{1}{2}$ ou trois jours fept heures, dans une feule fonte.

Pour parvenir à reconnoître plus particuliérement l'emploi que l'on peut faire du charbon de terre au lieu de charbon de bois dans différentes opérations de Métallurgie,

J'ai fait, après la fonte mentionnée ci-deffus, fondre dans le même fourneau avec des coaks une partie d'un grillage de matte de cuivre, de laquelle on a obtenu environ trois quintaux de cuivre noir pour le raffiner, le fondre enfuite & le battre au martinet, à l'effet de reconnoître fi quelques portions acides fulphureufes, qui auroient pu refter dans les coaks, n'altéreroient point le métal.

Les trois quintaux de cuivre ont été raffinés ſur le petit foyer, fondus & étendus ſous le marteau, autant qu'il a été poſſible, ſans qu'on y ait remarqué aucune fente ni gerſure.

Toujours dans la même vue, on a fait rôtir à part les cent quatorze quintaux de matte produits de la fonte du minérai avec les *coaks;* on a obtenu le cuivre noir qui a été raffiné, fondu & battu ſous le marteau, comme le premier, avec tout le ſuccès poſſible : d'où il s'enſuit qu'il eſt bien prouvé que les *coaks* ne nuiſent point à la qualité du cuivre, & peuvent être employés utilement.

Cependant il ſera plus prudent de n'employer les *coaks* que dans la fonte des minérais, & non dans celle des *mattes*, où le cuivre eſt trop à nud, & conſéquemment dans le cas d'être attaqué par l'acide ſulphureux, ſur-tout ſi les *coaks* ne ſont pas bien préparés, comme cela arrive quelquefois par la négligence des ouvriers.

On évitera cet inconvénient en n'employant que du charbon de bois dans cette fonte, & l'on retirera toute l'utilité du charbon de terre en ſe ſervant des *coaks* pour fondre les minérais, dont le premier produit eſt une maſſe réguline, chargée encore d'une grande quantité de ſouffre qui enveloppe tellement le métal, que celui-ci ne court aucun danger d'être attaqué par les acides. C'eſt ce que l'on éprouve depuis pluſieurs années dans les fonderies de Sainbel, où cette méthode ſe pratique avec ſuccès.

OBSERVATIONS.

EN détaillant le mérite de l'opération, je ne dois pas en diſſimuler les inconvéniens. J'ai fait ouvrir les fourneaux, & j'ai obſervé que celui où l'on a fondu avec les *coaks*, a été beaucoup plus endommagé que l'autre, c'eſt-à-dire, l'*ouvrage*, & qu'il s'y eſt formé dans l'intérieur des cavités plus grandes.

L'on ne s'étonnera point de cette différence, si l'on remarque que la chaleur des coaks est bien plus vive que celle du charbon de bois; mais pour peu qu'on réfléchisse sur cet inconvénient, il est prouvé qu'il n'est rien en comparaison des avantages qui résultent de l'emploi de cette matiere combustible; l'augmentation de dépense ne roulera que sur une réparation un peu plus considérable à la fin de chaque fonte, & sur la durée de l'*ouvrage* des fourneaux, qui sera dans le cas d'être renouvellé chaque année, au lieu de ne l'être que tous les deux ans suivant l'usage.

Pour prévenir en partie cet inconvénient, & parce qu'il ne seroit pas possible de se procurer dans ce moment-ci la quantité de *coaks* dont on auroit besoin, à raison du service public qui a lieu journellement au bord des carrieres de Rive-degier, j'ai trouvé qu'en le mêlant à moitié ou à tiers avec le charbon de bois, il en résultoit un très-bon effet; & cela se pratique actuellement dans nos fonderies depuis le premier Avril dernier avec succès.

On comprend aisément que le mêlange dans la fonte des deux matieres combustibles, ne donne pas les mêmes avantages que l'emploi des *coaks* seuls; mais ils seront toujours assez grands pour le faire préférer, à tous égards, au charbon de bois sans *coaks*. Les ouvriers fondeurs en ont remarqué, comme moi, la différence, & donnent la préférence au mêlange pour avoir une fonte plus égale; d'ailleurs il est constant que, de quelque maniere qu'on emploie les coaks, ils accélerent la fonte des matieres; les fourneaux supportent une charge plus forte de minérai sans augmenter la quantité de charbon, & la dépense est moindre.

Une autre observation très-essentielle, c'est celle du degré de chaleur qu'acquiert la matte ou masse réguline dans l'intérieur du fourneau pendant le cours de la fonte, dont j'ai fait plusieurs

plusieurs fois la comparaison dans les percées de l'avant-foyer au bassin de réception; de cette augmentation de chaleur résulte un très-grand avantage; on conçoit que la matte plus échauffée se purifie & se dégage d'autant plus des parties sulphureuses qu'elle renferme, on l'obtient, il est vrai, en moindre quantité, mais elle est plus riche en métal, d'où naît nécessairement l'économie du bois dans les rôtissages qui suivent l'opération, & du charbon dans les fontes.

Les Anglois fondent la plupart des minérais de fer avec les coaks, dont ils obtiennent un fer coulé excellent qui se moule très-bien; mais jamais ils ne sont parvenus à en faire un bon fer forgé.

Les coaks ont donc leur utilité pour tous les ouvrages qui se jettent en moule. Feu M. Jars, dans la tournée qu'il fit l'année derniere en Alsace, en fit faire un essai dans les forges d'Hombourg, qui réussit très-bien.

Les Anglois ont encore une autre méthode de préparer le charbon de terre pour les fontes dont ils retirent non-seulement les *coaks* qu'ils nomment pour lors *cinders*, mais encore la partie grasse avec laquelle ils fabriquent du goudron; cette opération se fait par la distillation dans un fourneau fermé. Les Liégeois, à leur exemple, suivent cette méthode depuis un an, & emploient avec succès les *coaks* dans la fonte des mines de fer.

De toutes ces observations il résulte qu'indépendamment du bénéfice que la nouvelle méthode introduit dans le traitement des mines, elle assure une diminution de consommation en charbons de bois, ce qui doit, avec le temps, faire baisser le prix de ces charbons; on peut objecter qu'en même temps cela fera hausser celui du charbon de terre; mais cet inconvénient n'est que momentané; il est naturel de penser que, pour profiter de cette consommation, les Propriétaires des

mines extrairont une plus grande quantité de charbon qui ramenera bientôt l'ancien prix.

Il n'en eſt pas de nos mines de charbon comme de nos forêts ; leur abondance eſt bien reconnue ; mais c'eſt un nouveau motif pour exciter à la recherche de nouvelles carrieres, pour faciliter l'exploitation, & pour encourager ceux qui, en ſécondant les vues du Gouvernement, travaillent à la perfection des Arts.

SEIZIEME MEMOIRE.

OBSERVATIONS SUR LA CIRCULATION de l'air dans les Mines; MOYENS qu'il faut employer pour l'y maintenir. (a)

Année 1764.

L'EMBARRAS dans lequel j'ai vu plusieurs Entrepreneurs & Directeurs de mines, soit en France, soit en Allemagne, pour introduire de l'air dans les travaux qu'ils dirigoient, les ouvrages infructueux qu'ils entreprenoient pour y parvenir, m'ont donné envie de connoître comment se faisoit la circulation de l'air dans les souterreins, afin de parvenir à une méthode sûre pour l'y introduire, éviter par là les ouvrages inutiles, qui sont toujours très-dispendieux dans les mines, & chasser le mauvais air qui fatigue beaucoup les mineurs, & peut abréger leur vie. Rempli de mon objet, j'en ai parlé à toutes les personnes que je connoissois pour être instruites dans la Géométrie & Physique souterreine; j'ai eu plusieurs entretiens à ce sujet, avec des savants de Freyberg en Saxe; quelqu'instructives que fussent ces conversations, elles me laissoient toujours quelque chose à desirer; c'est

(a) Ce Mémoire a été lu à l'Académie des Sciences, en l'année 1768, & imprimé dans le volume de ses Mémoires pour la même année, pages 218 & 229.

pourquoi j'ai continué à obſerver, & ai cherché en même temps la raiſon pour laquelle l'air prenoit une route préférablement à une autre, je crois y être parvenu.

Ce Mémoire ſeroit ſuſceptible d'une très-grande étendue par l'application que l'on pourroit faire des conſéquences que j'ai tiré de toutes mes remarques pour empêcher les appartements de fumer, & pour renouveller l'air dans les hôpitaux & autres lieux, &c.; mais mes occupations & le voyage que je ſuis ſur le point de faire, ne me permettant, d'ici à quelque temps, autre choſe que des obſervations, je crois devoir faire part à l'Académie des principales que j'ai faites juſqu'à ce jour, & de l'avantage que l'on en peut retirer. Il ſuffira à tout Directeur & Inſpecteur de mines intelligent de connoître les obſervations ſuivantes & l'application que j'en fais, pour lui ſervir de guide dans tous les cas.

J'ai obſervé pendant l'hiver, en viſitant des mines, qu'il y avoit des puits de dix, douze juſqu'à vingt toiſes de profondeur perpendiculaire, dans leſquels toute l'eau qui filtroit à travers le rocher & la charpente, ſe geloit & formoit de la glace dans toute leur hauteur.

J'ai obſervé également que le thermometre de M. de Réaumur, placé dans une mine à quarante-cinq pas de l'embouchure (1) d'une de ſes galeries (2), ſe tenoit à zero; dans l'intervalle de cette diſtance, j'ai trouvé de la glace; mais en avançant dans la mine, la liqueur du thermometre eſt montée peu à peu juſqu'à onze & douze degrés, c'eſt-à-dire un & deux degrés au-deſſus de la température des caves

(1) On nomme embouchure d'une galerie ou d'un puits, ſon ouverture extérieure.

(2) On nomme galerie, les excavations ſouterreines horizontales, qui aboutiſſent à d'autres excavations que l'on fait pour extraire le minéral d'un filon, leſquelles, pour peu que la mine ſoit un peu conſidérable, ont ordinairement pluſieurs iſſues extérieures qui ſont perpendiculaires, horizontales, ou obliques.

de l'Obſervatoire, qui eſt la même dans les mines; j'ai attribué les deux degrés au-deſſus de la température, à l'air échauffé par les ouvriers, & à la flamme de leurs lampes. Il y a encore dans certaines mines des accidents qui occaſionnent ſouvent une chaleur aſſez forte, comme des ouvrages où l'on rencontre une eſpece de pirite qui, s'effloriſſant par le contact de l'air, s'échauffe au point que les ouvriers ſont obligés d'y travailler ſans chemiſe, & n'y peuvent réſiſter que très-peu de temps.

Les mêmes mines où j'ai obſervé des puits & des galeries dans leſquelles on rencontroit de la glace, avoient d'autres ouvertures où l'on ſentoit un air chaud en y entrant. Je voyois ſortir par ces mêmes ouvertures la fumée de la poudre lorſque l'on avoit tiré un ou pluſieurs coups de mine; d'où j'ai conclu que l'air entroit par les ouvrages où j'avois rencontré de la glace, & reſſortoit par ceux où l'on reſpiroit un air échauffé.

J'ai remarqué dans le même temps, que tous les ouvrages par où l'air entroit dans la mine, étoient inférieurs ou plus bas que ceux par où il ſortoit, ce qui me perſuada que l'on auroit d'autant plus d'air dans une mine, que les ouvrages de communication ſupérieurs feroient plus élevés au-deſſus de l'horizontale, ou du niveau de ceux pratiqués au pied de la montagne.

Ces obſervations m'expliquerent pourquoi l'on conſtruiſoit des tuyaux de cheminée ſur certains puits dans des mines de charbon qui étoient exploitées dans un pays plat. J'en avois demandé pluſieurs fois la raiſon; on m'avoit toujours répondu que c'étoit pour introduire de l'air dans la mine; mais j'ignorois pourquoi l'air entroit plutôt par les ouvrages inférieurs que par les ſupérieurs.

Non content d'avoir fait pendant l'hiver les obſervations que je viens de rapporter, je voulus examiner ſi la circulation

de l'air étoit la même dans toutes les faifons; je ne pus rien conftater pendant le printemps; on en verra les raifons ci-après.

Comme mes premieres obfervations avoient été faites lorfqu'il geloit, je choifis dans l'été des jours chauds pour parcourir les différentes ouvertures de la mine de Cheffy en Lyonnois. J'ai fait auffi les mêmes remarques dans d'autres mines. J'entrai d'abord dans la mine par la même galerie inférieure dans laquelle le thermometre avoit été en hiver à zéro, jufqu'à quarante-cinq pas de l'embouchure; je fentis de la fraîcheur en entrant; je pofai mon thermometre dont la liqueur étoit à vingt degrés au-deffus de zero, à une toife intérieurement de l'embouchure de ladite galerie; après l'y avoir laiffé une demi-heure, la liqueur defcendit à onze degrés; je fentis la même fraîcheur dans toute la mine; je dirigeai ma marche du côté d'un ouvrage en montant (3), par lequel on fort de la mine; c'étoit alors l'ouverture la plus élevée. Je remarquai avec furprife, qu'à mefure que j'approchai de l'embouchure, l'air s'échauffoit. Je plaçai mon thermometre à quatre toifes de ladite embouchure; il monta à dix-huit degrés. Ces obfervations, répétées plufieurs fois & dans plufieurs mines, m'ont prouvé que l'air, qui, dans l'hiver, entroit dans la mine par les ouvrages inférieurs pour reffortir par les fupérieurs, prenoit une route contraire pendant l'été. Il ne me fuffifoit pas d'être parvenu à connoître parfaitement la façon dont l'air circuloit dans les mines, je voulois encore favoir quelle en étoit la raifon, & ce qui déterminoit l'air dans une faifon à prendre une route préférablement à l'autre. Voici le raifonnement que j'en ai tiré, & de quelle façon je le prouve.

PLANCHE X.

Je fuppofe AB, figure premiere, planche 10, une galerie,

(3) *Ouvrage en montant* ou échellon montant fe dit d'une excavation irréguliere, qui fe fait de bas en haut en fuivant le filon, pour en extraire le minéral.

à l'extrêmité de laquelle il y a un puits CB de dix toises de profondeur; son embouchure C est donc dix toises plus élevée que celle A de la galerie. ABC est un ouvrage souterrein, dont l'air doit être tempéré, c'est-à-dire, à dix degrés; mais l'air de l'atmosphere pendant l'hiver est à zero & même au-dessous, c'est-à-dire, de dix degrés moins dilaté que celui renfermé dans le souterrein; je dois donc considérer au-dessus du puits CB, une colonne de toute la hauteur de l'atmosphere, laquelle auroit pour base l'ouverture dudit puits, & dont le degré de chaleur est égal à zero jusqu'à la ligne horizontale CD, plus la colonne CB qui est à dix degrés. Je considere de plus, sur le point A, une colonne également de toute la hauteur de l'atmosphere, par conséquent égale à celle qui est sur le puits CB, avec la différence que son degré de chaleur est égal à zero sur toute sa hauteur, tandis que la premiere a une partie de dix toises CB qui est à dix degrés, dont la colonne de l'atmosphere, qui suit la ligne DA, est plus pesante que celle qui suit la ligne CB, puisqu'elle contient beaucoup plus d'air dans un même volume; comme elle presse sur le point A, elle obligera l'air contenu dans le souterrein ABC de sortir par le point C, ce qui établira le courant d'air dans la mine.

Si je considere actuellement ce qui arrive pendant l'été, en supposant l'air de l'atmosphere à vingt degrés de chaleur jusqu'à CD qui est la ligne horizontale; mais CB n'est qu'à dix degrés, laquelle fait partie de toute la colonne de la hauteur de l'atmosphere; donc cette colonne sur CB est plus pesante que celle sur le point A, puisque cette derniere est dans toute sa hauteur à vingt degrès de chaleur, tandis que la premiere a une partie de dix toises d'air moins dilaté, & par conséquent plus pesant; d'où il résulte que, pendant l'été, la colonne d'air sur le puits CB doit, par son propre poids, obliger l'air intérieur à sortir par l'ouverture A, & en procurer ainsi la circulation.

J'ai remarqué depuis très-long-temps, & je l'ai ouï dire à tous les mineurs, que l'air circuloit difficilement dans les mines à la pouffée & à la tombée des feuilles, c'eft-à-dire, pendant le printemps & l'automne; il eft même des ouvrages que l'on fufpend alors faute d'air, les chandelles & les lampes ne pouvant brûler qu'avec peine. J'avois toujours cherché inutilement à en connoître la caufe; mais le problême eft réfolu actuellement, puifque l'on fait que dans le printemps & l'automne, l'air extérieur approche le plus de la température, par conféquent, il fait, pour ainfi dire, équilibre avec celui qui eft renfermé dans les mines. On doit même fentir toute la difficulté que l'air a à s'établir un courant dans ces faifons, où il eft tantôt au-deffus & tantôt au-deffous de dix degrés, furtout dans les ouvrages un peu confidérables, où l'air a beaucoup d'étendue à parcourir. Comme le degré de chaleur varie plufieurs fois dans la même journée, les colonnes d'air de l'atmofphere preffent alternativement fur les différentes ouvertures des mines, ce qui en rend la circulation fort difficile.

On eft en ufage dans plufieurs mines, lorfque l'air y manque, d'y defcendre des grilles avec du feu; cette méthode eft très-bonne, & doit réuffir certainement dans le printemps & l'automne, dans les travaux qui ont été faits, fuivant les principes que je viens d'établir; car fi toutes les ouvertures d'une mine étoient faites à une même hauteur horizontale, le feu que l'on defcendroit dans le fond de la mine, s'y éteindroit, ainfi que le font les lampes & les chandelles, à moins que la grille de feu ne fût fufpendue au tiers ou au milieu d'un des puits; elle feroit alors l'effet du fourneau décrit par le traducteur de Lehmann, de l'Art des Mines, page 50, planche 3e. J'ai vu ce fourneau exécuté avec fuccès dans une mine de plomb, aux environs de la ville de Freyberg en Saxe. Ceci fe rapporte toujours à ce qui a été dit plus haut, qui eft d'avoir un air plus dilaté dans un endroit que dans l'autre.

Je

Je donnerai plus bas les moyens les moins diſpendieux pour ſe procurer de l'air dans les cas principaux qui ſe rencontrent dans l'exploitation des mines.

Pluſieurs perſonnes ſont perſuadées que ce n'eſt qu'en multipliant beaucoup les ouvertures des mines, que l'on peut y introduire de l'air; c'eſt une erreur dangereuſe dans un Inſpecteur qui eſt à la tête d'une exploitation. L'on doit ſentir que quand même on feroit dix puits ſur un même ouvrage ſouterrein, ſi leur embouchure eſt à la même hauteur horizontale, on n'aura pas beaucoup plus d'air que s'il n'y en avoit qu'un; parce qu'alors toutes les colonnes d'air de l'atmoſphere étant d'un égal poids, elles ſont équilibre entr'elles; il eſt impoſſible qu'il puiſſe s'établir un courant d'air. Cette multiplicité d'ouvertures eſt très-diſpendieuſe, ſur-tout ſi les ouvrages ſont profonds; en outre, plus l'on fait d'ouvertures dans une montagne, plus on augmente les filtrations d'eau, & par conſéquent les dépenſes de l'exploitation. Il en eſt de même pour les ouvrages horizontaux. Voici un exemple dont j'ai été témoin.

Ayant fait une galerie qui avoit vingt toiſes de longueur depuis ſon embouchure, on creuſa ſur le filon un puits d'environ dix à douze toiſes; l'air y manqua. On s'aviſa de faire une ſeconde galerie au même niveau que la premiere, & qui vint aboutir au même puits, comptant par là établir un courant d'air; mais lorſqu'elle fut achevée, on n'eut pas plus d'air qu'auparavant. Il fallut ſe déterminer à faire un puits extérieur qui vînt répondre au puits ſouterrein : ce fut alors que l'on eut de l'air ſuffiſamment pour continuer les ouvrages projetés. Ce fait que je viens de citer eſt arrivé en France.

En voici un autre d'une plus grande conſéquence que j'ai vu dans les mines de Schemithz en Hongrie en l'année 1758. On continuoit les travaux d'une galerie d'écoulement, qui, étant achevée, aura deux mille trois cents cinquante-neuf

toises de longueur; on n'avoit plus alors que sept cents quatre-vingt-deux toises à faire pour l'achever. Comme on y travailloit de deux côtés, on espéroit que le percement se feroit au bout de sept ans. Ainsi, suivant toute apparence, cette galerie sera achevée l'année prochaine.

Comme la montagne est d'une hauteur prodigieuse, il a été impossible d'y pratiquer plusieurs puits de respiration. On en a fait un seul dans un vallon. Lorsqu'il fut à la profondeur que devoit être la galerie, on mit des ouvriers à droite & à gauche pour accélerer l'ouvrage. Dès que l'on eut fait le percement avec la partie de la galerie qui venoit du côté de l'embouchure, & que celle qui étoit dirigée du côté de la montagne, fut un peu avancée, on y introduisit de l'air à l'aide d'une machine à-peu-près semblable à celle dont j'ai eu l'honneur de lire la description à l'Académie Royale des Sciences, & qui sert à élever les eaux dans les mêmes mines. On auroit pu lui substituer un soufflet à trompe qui auroit fait le même effet, & n'auroit pas coûté la vingtieme partie de la dépense de cette machine; mais on pouvoit se passer de l'un & de l'autre, comme on le verra ci-après.

Indépendamment de cette machine, on imagina de commencer, depuis le puits du vallon, une galerie parallele & au même niveau que la grande, avec l'intention de faire des percements de distance en distance avec la galerie principale pour lui communiquer de l'air; ce que l'on a exécuté & continué vraisemblablement de faire. C'est cependant une dépense, tout calcul fait, de plus de deux cents mille livres, & qui est fort inutile, comme je vais le prouver.

Si l'on fait attention que ces galeries sont au même niveau, il est aisé de conclure que les colonnes d'air sont équilibre entr'elles, par conséquent l'air ne peut se changer; mais afin qu'il puisse le faire, on a fait une porte qui sépare la communication de l'embouchure de la seconde galerie avec le puits

du vallon; de cette façon, l'air entre en hiver par la feconde galerie, paffe dans la grande, & vient reffortir par le puits. Le contraire arrive pendant l'été. Cette feconde galerie ne repréfente qu'un tuyau ou conduit que l'on prolongeroit à mefure que la galerie feroit avancée, ce que l'on auroit pu faire dans la derniere galerie principale, en lui donnant une capacité fuffifante pour le paffage de l'air néceffaire. Cela étoit fort aifé, puifque cette galerie a neuf pieds de hauteur fur cinq pieds de largeur dans le bas.

Il y a des perfonnes auffi qui penfent que l'on ne peut avoir de l'air dans une galerie commencée au jour, à moins que l'on ne faffe un puits de refpiration de cinquante en cinquante toifes; la multiplicité de ces puits n'eft utile qu'autant que l'on veut accélérer l'ouvrage de cette galerie, en travaillant dans plufieurs endroits à la fois, ce qui n'eft encore praticable que lorfque la montagne n'eft pas trop élevée, & que l'approfondiffement n'eft ni trop long, ni trop coûteux.

On m'a communiqué la traduction d'un Mémoire de M. Triewald, inféré dans ceux de l'Académie de Suede, année 1740, page 444, par lequel il dit :

» Qu'il a obfervé dans toutes les mines qu'il a vu, que l'air » defcend par le puits le plus profond, & qu'il remonte par » celui qui l'eft le moins; cette vérité, dit-il, eft la même que » l'expérience de l'eau dans un fiphon recourbé à deux pieds » inégaux ». Pour le démontrer, il donne pour exemple la figure 2e. » Suppofons, dit-il, un puits AD de la profondeur » de trente-cinq braffes, & l'autre BC de la profondeur de » quarante-cinq. Il eft inconteftable, dit M. Triewald, que » la colonne d'air BC fera plus pefante que celle de AD: » or la plus légere ne pouvant contrebalancer la plus pefante, » il s'enfuit qu'en lui cédant, elle procure un changement d'air » continuel; de maniere que la communication CD une fois » établie, l'air circulera toujours de B en C, de C en D, & » de D en A».

Je ne puis me perſuader que M. Triewald ait obſervé par lui-même l'exemple que je viens de citer ; car ſi je conſidere les embouchures A & B des puits AD, BC, que je ſuppoſe au même niveau, je dis que les colonnes d'air de l'atmoſphere qui répondent au point A & au point B, ſont en équilibre, puiſqu'elles ſont de la même hauteur, & qu'elles ont le même degré de chaleur ; ni l'une, ni l'autre ne peuvent donc déterminer l'air contenu dans le ſouterrein BCDA, à en ſortir, puiſqu'il eſt lui-même en équilibre ; mais il ſe peut que M. Triewald ait fait ſon obſervation dans une mine où il y avoit un bâtiment ſur l'embouchure d'un des puits ; ce bâtiment change la denſité d'une des colonnes, & eſt bien capable de faire rompre l'équilibre. Il étoit ſans doute perſuadé que l'air prenoit la même route dans toutes les ſaiſons. La circulation artificielle, dont il parle dans le même Mémoire, ſe trouvera compriſe dans les exemples que je vais donner ſur l'application que l'on peut faire des principes que je viens d'établir.

On a commencé une galerie au point A, fig. 3e. dirigée ſous une montagne. Je dis que cette galerie peut être continuée ſans faire de puits de reſpiration, juſqu'à ce que le montant FI de la galerie AB, qui eſt au-deſſus de la ligne horizontale AG ſoit égal à la hauteur KL de la galerie ; ou plutôt que le point F, formant le ſol de la galerie, à ſon extrêmité ſoit au même niveau que le point K qui en eſt la partie ſupérieure à ſon embouchure. A cet effet, je diviſe la galerie en deux parties par un plancher EM, bouché exactement dans toute ſa longueur, afin que l'air n'y ait aucun paſſage ; ce plancher, que les Allemands nomment *treppenwerck*, eſt néceſſaire pour pouvoir rouler la brouette par deſſus, & n'être pas incommodé par l'eau qui paſſe par le canal fait ſur le ſol de la galerie ; il exige dans ce cas-ci d'être fait avec plus de ſoin que lorſqu'il ne ſert qu'à cet uſage. On le fait à meſure que l'on avance la galerie.

A l'aide de cette ſéparation, on a deux colonnes d'air, dont le poids eſt différent, puiſqu'elles ſont inégales en hauteur & en denſité; par exemple, en hiver l'air entrera dans la galerie par le canal AE, & renouvellera l'air au point E pour venir reſſortir par l'embouchure M de la galerie; le contraire arrivera pendant l'été.

Sur ce principe, on peut calculer de quelle longueur peut être faite une galerie ſans puits de reſpiration. Par exemple, ſuppoſons la galerie KL de ſix pieds, & que l'on veuille donner dix-huit pouces de pente par cent toiſes, il eſt évident que ce ne ſeroit qu'à quatre cents toiſes que le ſol de la galerie à ſon extrêmité ſeroit au même niveau que ſa partie ſupérieure à ſon embouchure; qu'alors les colonnes d'air ſeroient en équilibre, & qu'il n'y auroit plus de circulation. Ceci eſt bon pour la théorie; car je doute fort que cela eût lieu dans la pratique juſqu'à ce point là; on en ſentira aſſez les raiſons ſans avoir beſoin de les détailler. Mais il y a un remede qui n'eſt pas coûteux, c'eſt de faire le puits CD, & de mettre une porte à l'endroit N de la galerie; pour lors, à l'inſpection ſeule de la figure, on verra que l'on met une différence dans la peſanteur de la colonne d'air de toute la hauteur du puits.

Si la montagne n'eſt pas bien élevée, ce puits ſeroit au moins autant néceſſaire pour faciliter l'extraction des matieres, que pour la circulation de l'air; mais ſi au contraire la montagne eſt fort élevée, & que, calcul fait, la dépenſe du puits ne fût point compenſée par l'avantage qui en réſulteroit pour extraire les matieres, il ſuffira, pour établir le courant d'air, de faire le puits OQ & la porte P proche de l'embouchure de la galerie. Pour peu que ce puits ait de la profondeur, on voit qu'il ſera aiſé de pouſſer la galerie fort avant dans la montagne. Mais au cas que l'air vînt encore à y manquer par une plus longue continuation de ladite galerie, on peut augmenter la hauteur du puits en conſtruiſant ſur le

point O une cheminée d'autant plus haute que la galerie sera prolongée plus avant.

Si dans la même galerie AB, on veut approfondir le puits RS, il sera facile d'y introduire de l'air, en mettant un tuyau ou conduit au canal inférieur de la galerie; il faut qu'il soit fermé exactement pour empêcher la communication de l'air, lequel sera prolongé à mesure que l'on creusera le puits, comme je l'ai représenté par RT. A la vue seule de la figure, chacun pourra en faire la démonstration.

Je suppose le puits CD, fig. 4e. dans un pays plat; du point D on pousse la galerie DF; arrivé au point F, l'air manque de façon à ne pouvoir pas continuer cet ouvrage. Je dirai, dans l'exemple suivant, ce que je pense que l'on doit faire alors. Mais le parti que l'on prend ordinairement, est d'approfondir un puits EF sur le point F; il n'est pas douteux qu'alors on a un peu d'air par la même raison que l'on en a eu par le puits CD au point D, & dans la galerie DF (on sait que dans un puits perpendiculaire, on a de l'air jusqu'à une certaine profondeur qui ne peut être déterminée); mais ce n'est point un renouvellement d'air suffisant que l'on se procure par le puits EF, puisque les deux embouchures CE des deux puits sont sur la même ligne horizontale AB; par conséquent les colonnes d'air font équilibre entr'elles. On continue la galerie FH; l'air manque de nouveau lorsque l'on est au point H, dans ce cas-ci, il y a des endroits où l'on est en usage de faire une cheminée EG sur l'embouchure E du puits EF; il n'est pas douteux que par là on rend le poids des colonnes d'air inégal, & l'on établit la circulation. Ceux qui ne connoissent pas les cheminées, font un nouveau puits sur le point H. A l'aide de la cheminée, on peut continuer la galerie FH pendant une certaine distance; mais que l'on peut rendre très-considérable en s'y prenant comme il suit. Je ferois un plancher KL sur la galerie FH, pareil à celui du premier

exemple, je prolongerois ce plancher avec la galerie, & ferois une porte au point I; pour lors j'oblige l'air qui entreroit par l'embouchure C, de paſſer au point H, pour venir reſſortir par G; de même celui qui entreroit par G, ſeroit obligé toujours en paſſant au point H, de reſſortir par C. En ſuivant la même méthode, je puis approfondir un puits au point H, ou ailleurs, & à telle profondeur qu'il ſera néceſſaire, ſans autre ſecours que celui d'un tuyau LM que je conduirai à meſure que j'approfondirai le puits, lequel tuyau ne doit avoir de communication qu'avec le canal qui occupe le ſol de la galerie FH.

Je dois obſerver qu'il eſt inutile que la cheminée ſoit faite en cône tronqué; ce ſeroit même un inconvénient, ſi l'ouverture en étoit trop petite, ce dont on s'appercevroit aiſément en été que l'air eſt obligé d'entrer dans la mine par ladite ouverture.

Je ſuppoſe un puits AB, fig. 5e. au fond duquel je ſuis obligé de faire la galerie BC pour ſuivre le filon; B eſt l'endroit où l'air a commencé à manquer; pour le renouveller, je fais conſtruire le fourneau E décrit par le traducteur de Lehmann, à côté de l'embouchure du puits, avec une cheminée EF que l'on éleve d'autant plus que l'on veut ſe procurer davantage d'air; je place un tuyau ou canal bien fermé le long d'un des angles du puits, lequel, par une de ſes extrêmités G, entre dans le fourneau; l'autre extrêmité du tuyau s'allonge à meſure que les ouvrages avancent, comme de G en H & de H en I. On ſe figurera aiſément que dans l'hiver & l'été, il y aura une circulation d'air naturelle; mais dans le printemps & l'automne, il ſera néceſſaire de faire du feu dans le fourneau E, à l'aide duquel on dilatera l'air depuis E juſqu'en F, ce qui rendra la colonne plus légere; alors celle qui eſt ſur le point A preſſera vivement de A en B pour entrer dans le

canal IHG, & procurera ainsi un renouvellement d'air à l'extrêmité C de la galerie.

Si l'on veut suivre le filon de l'autre côté du puits, comme de B en D, il sera facile de faire un autre tuyau de K en H, ce qui divisera le courant d'air en deux branches; il seroit nécessaire alors que le tuyau GH fût un peu plus grand que si lon avoit à faire circuler l'air dans une seule galerie.

Après tous les exemples que je viens de citer pour se procurer un bon & suffisant changement d'air dans les mines, il me reste à dire que, dans des ouvrages un peu étendus, il suffit souvent de savoir faire placer à propos des portes dans de certains endroits pour avoir une bonne circulation d'air; quelquefois même elles sont nécessaires aussi pour empêcher un trop grand courant d'air qui éteindroit les chandeles & les lampes.

Toute personne qui possédera bien tout ce qui a été dit ci-dessus, trouvera aisément des moyens dans tous les cas qui se présenteront.

FIN DES MÉMOIRES.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE PREMIERE.

LA premiere Figure repréſente le Fourneau dans lequel on rôtit les minérais de fer, en Styrie & en Carinthie; il eſt coupé du côté de A, B, C, D, E, F, G, H, pour faire voir les couches de mines & de charbon.

A, C, E, G, couches de mines.

B, D, F, H, couches de charbon.

I, eſt la porte par laquelle on entre les minérais dans le fourneau, avec des barres de fer qui la traverſent; elle ſe ferme auſſi avec des groſſes pierres.

La deuxieme Figure eſt le plan du Fourneau où l'on fond les minérais de fer à Eiſenartz, pris à la hauteur des ſoufflets.

K, montre la forme de l'intérieur du Fourneau.

L, eſt une couche de terre de ſept à huit pouces d'épaiſſeur, dont les parois du Fourneau ſont revêtus dans toute ſa circonférence.

M, embraſure des ſoufflets.

N, la Tuyere; elle ſe fait avec de l'argille; les buſes des ſoufflets en ſont éloignées de deux pouces.

O, les Soufflets.

La troiſieme Figure eſt la coupe de ce Fourneau, ſur la ligne A A du plan.

La quatrieme Figure eſt une autre coupe, ſur la ligne B B.

C D, fig. 3 & 4, hauteur intérieure du Fourneau.

D, Ouverture ſupérieure.

E, fig. 3, Gueulard ou eſpece d'entonnoir par lequel on charge le Fourneau.

F G, fig. 3 & 4, hauteur de la cheminée.

H, fig. 4, Arcade ou eſpece de porte par la quelle les ouvriers entrent deſſus le fourneau, pour le charger.

I K, fig. 3 & 4, partie intérieure du Fourneau, la plus large.

L, fig. 3, ouverture dans laquelle tombe la cendre ou la poussiere des étincelles rabattues par la cheminée.

La cinquieme Figure est le plan du Fourneau de Vordernberg, pris à la hauteur des soufflets.

M, est la forme du Fourneau, qui est quarré en tous sens.

N, embrasure des soufflets.

O, Tuyere d'argille; elle est placée à dix-sept pouces au dessus du fond de l'ouvrage.

P, couche d'argille dont les parois du Fourneau sont revêtus.

La sixieme Figure est la coupe du même Fourneau, sur la ligne Q Q du Plan.

R, fond de l'ouvrage.

S, lieu jusqu'où monte le Fourneau en s'élargissant, d'où il se retrécit ensuite jusqu'en T.

On n'a point marqué la cheminée, étant la même que celle des Fourneaux d'Eisenartz, fig. 3 & 4.

PLANCHE II.

Cette Planche représente le Fourneau où l'on fond les minérais de fer à Treyback en Carinthie. Il a une cheminée de la même hauteur, comme ceux de Styrie.

La premiere Figure est le Plan du Fourneau, pris à la hauteur des soufflets.

La deuxieme Figure est la coupe de ce Fourneau, sur la ligne A A.

La troisieme Figure est une autre coupe, sur la ligne B B.

C, fig. 1 & 2, embrasure des soufflets.

D, fig. 1 & 3, embrasure par où l'on donne l'écoulement à la fonte.

E F, hauteur intérieure du Fourneau.

G H, sa plus grande largeur intérieure.

Ce fourneau est intérieurement rond, depuis I I jusqu'à K K; le reste est quarré; la tuyere est élevée de treize pouces du fond de l'ouvrage, dont la pierre L est inclinée du côté par lequel on coule; ce côté n'a qu'un simple bouchage en terre, que l'on perce pour couler, de quatre en quatre heures, la fonte & le laitier; l'un & l'autre s'enleve par feuillets ou gâteaux, en y jettant de l'eau, à l'exception de la fonte que l'on envoie dans d'autres forges éloignées; on la coule en lingots de six pieds.

PLANCHE III.

Les Figures 1 & 2 représentent les coupes du Fourneau où l'on fond les minérais de fer à Joahn-Georgen-Stadt, en Saxe, frontieres de Bohême.

A, fig. 1 & 2 Corps de maçonnerie.

B, ouverture par laquelle on arrive sur le Fourneau pour le charger par le Gueulard C.

D E, hauteur intérieure & totale du Fourneau.

F, pierre de grès qui forme le sol du Fourneau.

G, même pierre avec laquelle sont construits les côtés du fond de l'intérieur du Fourneau, sur sa longueur & largeur.

H, autre Pierre creusée pour la place de la tuyere.

I, fig. 1, embrasure des soufflets.

L, fig. 2, embrasure par où l'on donne écoulement à la fonte.

La troisieme Figure montre la coupe des Fourneaux où l'on fond les minérais de fer en Suéde.

A, corps de maçonnerie, pour la construction de laquelle on renvoie à celle des Fourneaux de Norwege, Planche IV, fig. 3 & 4.

B C, hauteur totale du Fourneau, depuis son orifice jusqu'au fond de l'ouvrage.

D, place de la Tuyere.

E, embrasure des soufflets.

La quatrieme Figure de la même Planche représente la coupe d'un nouveau Fourneau à fondre les minérais de fer, dans le Comté de Laurwig en Norwege, dont la construction est la même que celle du Fourneau ordinaire, mais dans de plus grandes proportions.

A, corps de maçonnerie.

B, épaisseur d'un pied de sable.

C, maçonnerie de briques de deux pieds d'épaisseur.

D, canal pour l'humidité au dessous de la pierre de sol.

E, petits canaux obliques qui traversent la maçonnerie, pour le passage de l'humidité.

F, pierre de sol.

G, fond de l'ouvrage.

H, pierres de grès résistant au feu, qui forment la chemise ou l'ouvrage du Fourneau.

I, lieu au dessus du Fourneau, où on le charge.

K, ouverture supérieure.

L, embrasure pour les soufflets.

PLANCHE IV.

La premiere Figure est le Plan inférieur des Fourneaux où l'on fond les minérais de fer, aux Forges de Laurwig en Norwege.

A B, soupiraux en croix.

La deuxieme Figure est le Plan pris à la hauteur des soufflets.

La troisieme Figure est la coupe du Fourneau, sur la ligne A B du Plan, fig. 2.

La quatrieme Figure est la coupe du même Fourneau, sur la ligne C D du Plan.

A, canal pour l'humidité.

B, autres petits canaux au même usage, qui traversent obliquement la maçonnerie jusqu'au sable.

C, épaisseur d'un pied de sable.

D, maçonnerie de deux pieds d'épaisseur, faite avec une pierre noire, micacée, qui résiste au feu.

E, fig. 3, plate-forme au dessus du Fourneau, où on le charge.

F, ouverture au dessus du Fourneau, pour arriver sur la plate-forme.

G, embrasure des soufflets.

H, embrasure par où l'on donne écoulement à la fonte.

I, pierre de sol.

K, pierres de grès qui composent l'ouvrage du Fourneau.

L, ouverture supérieure.

M, fond de l'ouvrage.

N, liens de fer qui traversent la maçonnerie, pour la solidité du Fourneau.

La cinquieme Figure représente le profil d'une machine dont on se sert également en Suéde, pour donner la courbe aux Fourneaux en les construisant.

PLANCHE V.

La premiere Figure eſt le Plan des routes ou chemins conſtruits en bois, pour guider les chariots qui tranſportent les charbons dans les magaſins.

La deuxieme Figure eſt la coupe d'un de ces chariots, ou eſpece de tombereau chargé de charbons, vu par derriere.

La troiſieme Figure eſt le profil d'un Plancher rond, placé à chaque angle ou détour des routes, qui a le diametre de la longueur du chariot, lequel eſt fixé à ſon centre par un pivot qui le fait tourner.

La quatrieme Figure eſt le deſſein du chariot & des routes, vu en perſpective, attelé d'un cheval.

La cinquieme Figure eſt une roue de fer coulé, ayant un rebord d'un pouce & demi d'épaiſſeur.

La ſixieme Figure eſt le profil de cette même roue.

PLANCHE VI.

La première Figure eſt le plan des fondations du Fourneau dont on ſe ſert en Angleterre, pour fondre la fonte de fer ou gueuſe, & la jetter en moules pour tormer différents ouvrages.

A, voûte au deſſous du baſſin du Fourneau.

B, le cendrier,

C, communication du cendrier avec la voûte.

D, ouverture du cendrier du côté oppoſé à la porte par laquelle on met le feu ; elle regne depuis le bas juſqu'à la grille.

E, maſſif de maçonnerie.

F, maçonnerie pour la cheminée.

La deuxieme Figure eſt le plan au niveau de la grille où ſe fait la fuſion des matieres.

A, baſſin fait avec du ſable battu, où l'on arrange la gueuſe, & dans lequel on ménage une pente du côté de la percée.

B, porte au deſſous de la cheminée, que l'on ferme avec une brique.

C, porte par laquelle on introduit les matieres dans le Fourneau.

D, paſſage de la flamme.

E, grille de la chauffe, ſur laquelle on met des barres de fer, pour que le charbon ne paſſe pas au travers.

F, porte par où l'on introduit le charbon ſur la grille, elle ſe forme avec le charbon même, de ſix pouces en quarré.

G, cheminée perpendiculaire.

H, ouverture au bas de la cheminée.

I, corps de maçonnerie, elle eſt conſtruite avec des pierres qui réſiſtent au feu, & faite avec un mortier d'argille.

K, liens de fer.

La troiſieme Figure eſt la coupe du même Fourneau, ſur la ligne A B du Plan.

A, intérieur du Fourneau.

B, ſable qui forme le baſſin.

C, voûte en briques, ſur laquelle ſe forme le baſſin.

D, voûte au deſſous du Fourneau.

E, liens de fer.

F, la cheminée oblique.

G, entrée de la cheminée oblique dans la perpendiculaire.

H, cheminée perpendiculaire.

I, porte qui ſe bouche avec la brique, fig. 6.

K, les murs du Fourneau.

La quatrieme Figure eſt la coupe, ſur la ligne C D du Plan.

A, la forme du grand baſſin de ſable, pour faire raſſembler la matiere à l'endroit de la percée.

B, le canal pour conduire la matiere dans le baſſin de réception.

C, voûte en briques, ſur laquelle ſe met le ſable pour former le baſſin intérieur du Fourneau.

D, voûte deſſous le baſſin du Fourneau.

E, cendrier,

F, grille.

G, paſſage de la flamme.

H, coupe de la cheminée oblique.

I, la voûte du Fourneau & de la chauffe.

K, cheminée oblique.

L, la cheminée perpendiculaire.

M, liens de fer.

N, maçonnerie du Fourneau.

La cinquieme Figure eſt l'élévation en perſpective du même Fourneau.

A, face latérale.

B, la face du devant.

C, porte faite en briques, par laquelle on prépare le baſſin intérieur, & on y introduit la gueuſe.

D, la cheminée oblique.

E, la cheminée perpendiculaire.

F, chaînes de fer attachées à un bras de lévier, pour enlever la porte de briques.

La ſixieme Figure donne la forme de la brique, qui ſert de porte pour fermer celle qui eſt au deſſous de la cheminée; elle eſt percée dans le milieu, d'un trou d'un pouce & demi de diametre, qui ſe bouche avec un petit cylindre de terre.

PLANCHE VII.

Cette Planche repréſente le deſſein du grand Fourneau dont les Anglois ſe ſervent pour convertir le fer en acier, par la cémentation.

La premiere Figure eſt la coupe de ce Fourneau, ſur la ligne A C, du Plan, fig. 2.

C, vue de la caiſſe ou creuſet.

D, ſoupiraux ménagés ſous la caiſſe par où entre la flamme.

E, les cinq murs & arcs qui ſoutiennent les parois des caiſſes.

F H, la grille.

I K, le cendrier.

L, marche ou eſcalier pour deſcendre dans le cendrier.

M, deux cheminées des extrêmités du Fourneau, dont les conduits ſont ponctués.

N, deux cheminés des angles, de même.

P, deux ouvertures qui ſervent à refroidir le Fourneau.

Q, la cheminée principale qui renferme les huit autres.

R, la porte pour entrer ſous la cheminée principale.

La deuxieme Figure A B C D eſt le plan ou coupe horizontale du Fourneau, au niveau du fond des caiſſes ou creuſets.

E F, la grille de fer, fur laquelle on met d'autres barres pour contenir le charbon, lorfqu'on veut mettre le feu au Fourneau.

H, les murs fur lefquels font bâties les deux caiffes ou creufets, féparés de façon qu'ils forment des foupiraux pour que la flamme puiffe circuler tout autour des parois extérieurs defdites caiffes.

La troifieme Figure eft la coupe du Fourneau, fur la ligne A B du Plan, fig. 4; on ne l'a pas prife exactement fur le milieu, afin de pouvoir exprimer les foupiraux.

C D, la coupe des deux caiffes ou creufets.

E, les foupiraux au deffous des caiffes.

F, les foupiraux à côté des caiffes, par où reffort la flamme.

H, un des arcs avec un petit mur, fait fur la grille, pour le foutien des parois des caiffes.

I, la grille.

K, le cendrier.

L, l'ouverture pour les deux cheminées du fond, dont on a ponctué les conduits.

M, les deux cheminées des angles du fond.

N, la grande cheminée principale qui renferme les huit autres.

La quatrieme Figure A B C D eft le plan ou coupe horizontale du Fourneau, au niveau de la partie fupérieure des caiffes.

E, les deux caiffes dans lefquelles on met le fer pour être cémenté.

F, les cinq arcs & murs qui traverfent la grille du Fourneau, & qui foutiennent les parois des caiffes.

H, les différentes ouvertures par où fort la flamme de deffous & des côtés des caiffes.

I, les quatre ouvertures pour les cheminées des angles par lefquelles entre la flamme, avant que d'enfiler lefdites cheminées.

K, quatre autres ouvertures par où la flamme fe rend dans les quatre autres cheminées; on bouche leurs ouvertures extérieures pendant l'opération, après laquelle on les débouche pour refroidir le Fourneau, pour y entrer le fer & en fortir l'acier.

L, quatre ouvertures que l'on ouvre après l'opération, qui fervent uniquement à refroidir le Fourneau.

La cinquieme Figure, A B, eft l'élévation en perfpective, du même Fourneau, faite fur la largeur.

C, la

C, la grille.

D, l'ouverture dans laquelle on bâtit une petite porte, lorſqu'on veut mettre le feu au Fourneau.

E, deux des ouvertures par leſquelles on entre les barres de fer, & l'on ſort celles d'acier.

F, la porte pour entrer ſous la cheminée principale.

PLANCHE VIII.

Cette Planche repréſente le deſſein d'un Fourneau d'épreuve, pour convertir le fer en acier.

Ce Fourneau eſt petit & d'une conſtruction peu coûteuſe, mais il doit être fait avec la plus grande préciſion; on peut y cémenter à la fois, depuis trois juſqu'à quatre quintaux de fer, ce qui dépend de l'épaiſſeur des barres. Cette quantité eſt plus que ſuffiſante pour s'aſſurer de la qualité du fer que l'on doit employer pour monter un travail en grand. Ce même Fourneau peut ſervir de modele pour conſtruire celui qui n'a qu'une ſeule caiſſe, & dont on fait uſage à Sheffield. Il eſt décrit dans le procédé..

La premiere Figure eſt le Plan du Fourneau au niveau du cendrier.

A, le cendrier.

B, corps de maçonnerie en briques, pour réſiſter à la chaleur du Fourneau.

C, deux corps de maçonnerie ordinaire, qui renferment & ſoutiennent le Fourneau.

La deuxieme Figure eſt la coupe, ſur la ligne CD.

A, le cendrier.

B, un des arcs qui ſoutiennent la caiſſe.

C, la caiſſe ou l'on met cémenter le fer.

D, paſſages de la flamme.

E, intérieur de la voûte du Fourneau.

F, paſſage pour entrer dans la cheminée.

G, la cheminée.

H, les deux corps de maçonnerie qui renferment le Fourneau.

La troiſieme Figure eſt le Plan ſupérieur.

A, les deux corps de maçonnerie qui renferment le Fourneau.

B, la chauffe où l'on met le charbon de terre pour chauffer le Fourneau.

C, la caiffe faite en briques, de huit pouces de longueur, fur quatre de largeur; dans laquelle l'on met le fer pour être converti en acier.

D, ce font autant de petits paffages de la flamme, lefquels enveloppent la caiffe pour lui communiquer une chaleur égale dans toutes les parties.

La quatrieme Figure eft la coupe, fur la ligne A B du Plan.

A, la chauffe.

B, ouverture par où on retire les cendres.

C, eft un amas de fable recouvert d'argille, afin qu'il y aie moins de chaleur perdue.

D, les cinq arcs qui fupportent la caiffe.

E, la caiffe où l'on met cémenter le fer.

F, les paffages pour la flamme.

G, ouverture que l'on ferme pendant l'opération, mais que l'on ouvre à volonté pour retirer une barre de fer, & connoître fi elle eft affez cémentée.

H, embouchure de la voûte fupérieure du Fourneau, par où l'on entre & retire le fer de la caiffe, lorfqu'il eft affez cémenté. On la bouche pendant l'opération, avec des briques & de l'argille.

I, la cheminée principale.

K, deux tuyaux qui conduifent la flamme dans la cheminée, pour la rendre plus égale.

La cinquieme figure eft l'élévation en perfpective du même fourneau.

A, face latérale.

B, face du devant.

C, regard ou ouverture pour entrer & fortir une barre de fer.

D, embouchure de la voûte fupérieure.

E, voûte.

F, les deux tuyaux qui conduifent la flamme dans la cheminée.

G, la cheminée.

Ainfi qu'on en peut juger par le deffein, ce Fourneau eft conftruit en briques, entre deux murs de maçonnerie ordinaire, d'où l'on voit qu'on peut le placer contre le mur d'un bâtiment quelconque, & économifer par là un côté de maçonnerie.

Par la coupe fur la ligne A B, on verra qu'on a placé du côté oppofé

à la chauffe, l'ouverture G pour retirer une barre de fer, & connoître si elle est assez *cémentée*; par ce moyen on n'est point incommodé par la chaleur, & l'on a plus d'aisance pour la manœuvre; c'est par la même raison que l'on fait ouvrir & fermer l'embouchure de la voûte en H.

La maniere dont est construite la chauffe A mérite attention; la grille de fer qui est au bas, sert à retenir le charbon de terre, & à laisser passer les cendres au travers. On la tient toujours pleine de charbon, & on a soin de boucher, avec les cendres même ou avec des briques, l'ouverture du cendrier B; alors les charbons étant allumés, l'air extérieur frappe sur l'ouverture de la chauffe qui reste toujours ouverte, & pousse sans cesse la flamme dans l'intérieur du Fourneau, avec d'autant plus de force que la cheminée est plus élevée.

Si, au lieu de charbon de terre, on veut faire usage du bois de corde, on construit l'ouverture de la chauffe en quarré long. Voyez les figures 6 & 8 de la même Planche. On la fait de huit ou dix pouces plus basse, de façon que la partie supérieure des arcs soit de quatre pouces environ plus élevée qu'elle; on met le bois de corde en travers par dessus & contre le premier arc, de la même maniere que cela se pratique pour chauffer les fours de Fayanciers; dans ce cas là, il n'est besoin d'aucune grille.

Par cette méthode on économisera certainement de la matiere combustible, puisque toute la chaleur est intérieure; on la concentre aussi bien davantage dessous & tout autour de la caisse, par l'amas de sable recouvert d'argille, qui est marqué par la lettre C, dans la coupe A B; car la flamme doit gagner promptement les conduits qui sont autour de la caisse, se rendre dans la voûte & enfiler les trois tuyaux de la cheminée, dans lesquels on fera bien de mettre des registres pour mieux la diriger.

On reconnoîtra aisément, pendant l'opération, si l'on a besoin de faire usage de ces registres au moyen d'un regard que l'on ménagera dans le petit mur construit pour boucher l'ouverture H.

Quoiqu'il soit dit dans le procédé, que les Anglois construisent leurs caisses avec du grès, on peut les monter en briques, lorsque l'on en a de bonnes. La caisse du fourneau que l'on propose ici, peut être faite avec des briques de huit pouces de longueur, quatre de largeur, & deux d'épaisseur; on a marqué dans les deux coupes & dans le Plan supérieur, comment elles s'assemblent pour être soutenues par les arcs, & rendre la construction solide.

Nous n'entrerons point ici dans le détail de la manutention, nous

renvoyons à ce qui eſt rapporté dans le procédé, décrit dans le Mémoire, nous nous bornerons à dire qu'en opérant dans un ſemblable Fourneau, conſtruit dans un des fauxbourgs de Paris, on a obſervé qu'en chauffant avec du bois de corde, il falloit un feu continué pendant quarante-cinq à cinquante heures, pour convertir en acier trois cents cinquante à quatre cents livres de fer renfermé dans la caiſſe.

On peut avec ce Fourneau, dans une ſeule opération, eſſayer pluſieurs qualités différentes de fer, pour connoître celui qui produit le meilleur acier, en y mettant une barre ou deux de chaque eſpece.

On a placé la cheminée ſur la voûte du Fourneau; mais, ſi l'on trouvoit qu'elle fût trop peſante, on pourroit la placer à côté, & contre un des corps de maçonnerie. On y communiqueroit la flamme, à l'aide de trois tuyaux de terre ou faits en briques, dirigés obliquement. Voyez les fig. 6, 7, 8 & 9, la figure 7 donne la coupe de la cheminée placée à côté, & des tuyaux obliques.

Pour l'explication de ces Figures, on renvoie à celle qui a été donnée ci-devant, qui ne differe des autres que par ce qui vient d'être rapporté.

Si l'on eſt à portée d'avoir des tuyaux de terre ou de fer, ils ſuffiront en les plaçant ſur la voûte d'un ſi petit fourneau, ſans être obligé de faire une conſtruction en briques.

OBSERVATIONS.

Il faut en premier lieu s'aſſurer qu'on a une qualité de fer propre à faire de bon acier, en le forgeant ſeul après la cémentation, pour faire de l'acier ordinaire, qu'on éprouvera de forger de nouveau, en trouſſes, pour le corroyer, le ſouder enſemble, & en fabriquer l'acier d'une qualité plus parfaite, que les Anglois nomment *Acier d'Allemagne*; on obſervera à ce ſujet, qu'après des épreuves faites, on a reconnu que l'acier bourſouflé ne pouvoit ſe travailler en trouſſes, à moins qu'il n'eût été préalablement forgé.

Lorſqu'on ſera ſûr d'en avoir la conſommation, alors l'on pourra ſonger à faire conſtruire un Fourneau plus grand, c'eſt-à-dire où l'on puiſſe cémenter depuis ſix juſqu'à dix milliers de fer à la fois, & cela à une ſeule caiſſe, comme ceux dont on fait uſage à Sheffield en Angleterre; on n'aura à cet effet qu'à augmenter les proportions de celui d'épreuve, dont on aura déjà reconnu la bonne conſtruction par les expériences rapportées ci-deſſus, & qui doivent toujours précéder un pareil établiſſement.

Le deſſein du grand Fourneau, Planche VII, pourra ſervir auſſi à rég'er les paſſages & la diſtribution de la flamme, on conſeille de ne faire conſtruire ce grand Fourneau à deux caiſſes qu'autant que l'on ſera ſûr d'une très-grande conſommation, par la quantité de matieres que l'on peut y cémenter à la fois.

Celui que l'on propoſe ici aura un avantage ſur ceux de Sheffield, par la conſtruction de la chauffe, qui économiſera la matiere combuſtible.

Si on ne donne à la caiſſe que ſix ou ſept pieds de longueur intérieurement, une ſeule chauffe ſuffira ; mais, ſi elle a dix pieds à dix pieds & demi, c'eſt-à-dire la longueur des barres de fer, (ce qui eſt toujours plus avantageux) on pourra pratiquer une chauffe à chaque extrêmité, mais alors il faudra que l'amas de ſable recouvert d'argille, s'éleve dans le milieu ſous la caiſſe, & forme deux plans inclinés ; il ſera alors indifférent de quel côté ſera pratiquée l'ouverture, ménagée pour retirer un barreau pendant l'opération, & reconnoître lorſqu'il eſt aſſez cémenté. Il en ſera de même du mur qui ferme l'embouchure de la voûte, que l'on démolit pour retirer l'acier bourſouflé, & introduire dans la caiſſe de nouveau fer.

Il ne faut pas ſonger dans un pareil Fourneau, à conſtruire la cheminée ſur la voûte, mais bien à côté ; on croit qu'il ſeroit à propos de faire quatre ouvertures à la voûte, afin de faire circuler la flamme plus également, leſquelles auroient chacune un tuyau dirigé obliquement, pour porter la flamme dans la cheminée.

On ſent de reſte, que plus la quantité de fer que l'on veut cémenter augmente, plus il faut de temps pour y parvenir ; par exemple en comparant ce qui ſe paſſe à Sheffield, il faudroit environ cinq fois vingt-quatre heures pour un fourneau dont la caiſſe auroit dix pieds de longueur intérieurement, enfin qui ſeroit égale à une de celles du grand Fourneau. On ne peut cependant rien preſcrire à cet égard, cela dépend principalement de la matiere combuſtible que l'on emploie, des proportions bien obſervées dans le Fourneau, de la grandeur de la caiſſe, & enfin de la qualité du fer.

PLANCHE IX.

Cette Planche repréſente le deſſein du Fourneau dont les Anglois ſe ſervent pour réduire le charbon de terre en une matiere combuſtible, nommée *Cinders*

C D E F, premiere figure, eſt le plan ou coupe horizontale du Fourneau, faite à la hauteur de la porte.

H, eſt la forme de l'intérieur du Fourneau dans lequel on met le charbon pour y être réduit en *cinders*.

I, porte qui ſert à entrer le charbon & à en ſortir les *cinders*.

A B C D, fig. 2, eſt la coupe verticale du Fourneau.

E, l'intérieur du Fourneau.

F H, hauteur à laquelle on met le charbon dans le Fourneau.

I, porte du Fourneau.

K L, cheminée en forme de cône, & dont l'embouchure K ſe ferme plus ou moins, avec une brique que l'on met deſſus.

A B C D, fig. 3, repéſente la façade ou élévation du Fourneau en perſpective.

E, porte du Fourneau qui ſe ferme avec une porte de fer.

La quatrieme figure de la même planche repréſente le plan de la machine à broſſe, dont on ſe ſert en Angleterre, pour donner le poli aux boucles, aux chaînes d'acier & autres ouvrages.

A B C D, charpente qui ſoutient la roue.

E F, la roue.

G, cylindre auquel eſt adapté la roue.

H, tourillon de fer.

I, manivelle de fer.

K, courroie.

L, poulie de renvoi.

M, roues à broſſe, fixées à un axe de fer.

N, pieces de bois qui portent l'axe.

La cinquieme figure eſt le profil de cette même machine.

La ſixieme figure eſt la coupe horizontale d'une roue à broſſe.

La ſeptieme figure, eſt le profil d'une roue à broſſe.

OBSERVATION.

La ſupériorité que les Anglois ont ſur les autres nations, pour donner le poli à leurs ouvrages de clincaillerie, eſt due en grande partie à la machine à broſſe; on ne ſauroit l'employer trop généralement. M. Jars a reconnu dans les voyages qu'il a fait en Alzace, Lorraine, le Pays Meſſin & autres, qu'elle pourroit être appliquée très-utilement dans les Manufactures d'Armes, & dans les Arſenaux; ainſi qu'elle a été éprouvée avec ſuccès dans celles des armes-blanches, à Clingenthal en Alzace.

Cette roue à broſſe peut être miſe en mouvement par tous les moyens connus, pour faire tourner des meules à éguiſer; à bras d'hommes,

avec des chevaux, ou à l'aide d'une roue à eau. On ajoute une ou plusieurs de ces brosses au même axe, suivant la force motrice que l'on a; mais communément on en met trois, à six pouces de distance l'une de l'autre, comme il a été dit dans le procédé. Lorsqu'il n'y en a qu'une, on la rechange.

La machine la plus en usage & qu'on voit chez presque tous les ouvriers en métaux, même chez les Orfevre, est la roue des coutelliers, ainsi qu'on l'a représentée dans le dessein, dont la circonférence est enveloppée d'une courroie qui est prise autour d'un petit cylindre, dont l'axe est commun avec la brosse verticale; on a soin de placer la brosse d'une hauteur convenable, comme celle d'un tour à tourner, pour que l'ouvrier puisse travailler de bout, sans être gêné dans sa position.

Ces brosses servent à polir toutes les parties arrondies, moulures & ornements faits avec un métal quelconque; on approche les différentes parties de l'ouvrage devant la brosse, qui en tournant polit très-promptement tout ce qu'on lui présente.

Cette machine pourroit être établie encore dans les meulieres des Manufactures d'armes à feu, pour polir les talons de fusils, les parties arrondies des platines & les canons, après qu'ils ont reçu le premier poli sur la meule. Plus le fer est poli, moins il est susceptible des impressions de la rouille.

Il est une autre application de cette machine qui seroit également utile & sur-tout d'un usage plus constant, ce seroit de l'établir dans tous les Arsenaux; rien n'est plus convenable & plus prompt pour nettoyer les armes & leur enlever la rouille. Cette opération se feroit à beaucoup moins de fraix qu'on ne l'a fait aujourd'hui.

PLANCHE X.

Cette Planche représente les coupes de différents puits & galeries de mines pour la continuation desquels on donne les moyens d'y introduire de l'air. Voyez le Mémoire XVI, pour l'intelligence des figures.

A B, fig. 1. est le profil d'une galerie, à l'extrêmité de laquelle on a approfondi le puits C B, pour y avoir une circulation d'air.

D A, représente la colonne d'air égale à celle du puits C B.

A D C B, fig. 2, est le profil de deux puits dont leur embouchure est au même niveau, & qui communiquent dans leur profondeur, par une galerie.

La troisieme Figure représente le profil d'une galerie & de trois puits.

A B, longueur de la galerie.

C D, puits de communication avec la galerie, qui a son ouverture au jour.

O Q, autre puits de communication.

M, embouchure de la galerie.

A G, ligne horizontale.

F, extrêmité de la galerie.

F I, montant de la galerie.

E M, plancher qui recouvre un canal A E, dans toute la longueur de la galerie.

N P, portes qui servent à faciliter la circulation d'air.

R S, puits souterrein.

E T, tuyau ou conduit que l'on ajoute au canal de la galerie pour introduire de l'air à mesure que l'on approfondit le puits.

La quatrieme Figure est un autre exemple d'ouvrages souterreins, dont les ouvertures extérieures sont au même niveau.

A B, ligne horizontale du terrein.

C D, puits.

E F, autre puits.

E G, cheminée à l'embouchure du puits E F, que l'on peut pratiquer pour changer le poids de la colonne de l'air.

D H, galerie.

H, puits souterrein.

I, porte qui sert à faciliter la circulation de l'air.

K L, canal recouvert d'un plancher pour servir au passage de l'air.

L M, tuyau que l'on adopte à l'ouverture du canal, pour introduire de l'air dans le puits H.

La cinquieme Figure est le profil d'un puits & d'une galerie.

A B, puits.

B C D K, galerie.

E G, fourneau pratiqué à l'embouchure du puits, dans lequel on fait du feu, pour changer la colonne d'air, & établir par là la circulation.

G H I, tuyau ou canal pour introduire de l'air dans la partie B I de la galerie.

Fin de l'Explication des Figures.

JURISPRUDENCE

JURISPRUDENCE

ET

RÉGLEMENTS

POUR LES MINES DE CHARBON

du Pays de Liege, & de la Province de Limbourg.

RENOUVELLEMENT

DES CHARTES, FRANCHISES ET PRIVILEGES

Des Férons, concernant les Mines & Forges de fer du Comté de Namur; & deux Ordonnances ſur la Police des Mines, qui ont été rendues en Suéde.

NOTICE
DE LA JURISPRUDENCE
DU PAYS DE LIEGE,
Concernant les Mines de Charbon de terre, ou Houille.

TOUTES les mines du pays de Liege appartiennent en général, ou font cenfées appartenir au Propriétaire du fond dans lequel elles fe trouvent. Quelques Propriétaires néanmoins, en vendant la fuperficie du terrein, fe font réfervés ce qui étoit renfermé dans fes entrailles; cela n'eft pas rare, fur-tout parmi les communautés religieufes qui ont anciennement fait des aliénations; plufieurs poffedent encore aujourd'hui le droit de propriété des mines.

Les mines de charbon ou *houille*, qui fe trouvent fous des communes ou fous des chemins Royaux, appartiennent au Prince dans les lieux de fes Seigneuries & Bailliages, de même qu'aux autres Seigneurs, dans les diftricts de leur jurifdiction; mais la qualité de Seigneur de village, ne donne aucun droit fur les mines de charbon.

Il en eft de même dans la province de Limbourg, qui appartient à la Reine d'Hongrie; on le verra par le Réglement, placé à la fuite de celui-ci. Il eft très-fouvent cité dans le pays de Liege, comme y faifant, pour ainfi dire, loi. On trouvera que les ufages & les coutumes des uns & des autres font à peu près les mêmes.

Le Prince, Evêque de Liege, créa, 1487, une Commiffion pour voir & pour examiner les anciens privileges & coutumes des mines de charbon ou *houilleries*; il en réfulta une efpece de Réglement approuvé par le Prince, qui depuis a été la bafe de tous les ufages, lorfqu'ils n'ont été augmentés que de différentes interprétations & de quelques aditions. C'eft ce que l'on nomme la *Paix de Saint-Jacques, de l'année 1487*.

Paix de St. Jacques, tom. 2, pag. 191, *de Louvrex.*

La jurifdiction établie depuis les temps les plus reculés, pour connoître tout ce qui concerne les mines de charbon, ou les affaires en fait de *houilleries*, fe nomme la Cour des *Voir Jurés du charbonnage*. Elle n'étoit anciennement, fuivant l'Article XV, compofée que de quatre perfonnes, elle a été augmentée jufqu'à fept *Voir Jurés*. Cette même Cour dans fon inftitution, a été établie pour connoître en premiere inftance toutes les caufes agitées en matieres des mines de *houille*, charbon & autres minérais, comme fer, plomb, &c. que chaque membre de cette

Ce que c'eft que la Cour des Voir-Jurés du charbonnage.

Jurisdiction doit être *Houilleur* de profession, & examiné avant d'être admis au serment, par les Echevins de la Justice Souveraine de la cité & pays de Liege, à l'effet de voir s'il a la capacité suffisante pour en faire la fonction; l'une des principales est de veiller aux eaux dépendantes des galeries d'écoulement qui fournissent à la ville. Ce qui sera détaillé dans son lieu.

La Cour des *Voir Jurés* a non-seulement l'autorité de décider les causes en matieres de *houilleries*, mais aussi de donner des *Recors* pour tout cas dépendant de la même matiere, selon l'Art. XX, de *la Paix de Saint Jacques*, & lorsqu'il arrive des difficultés qui ne sont pas soumises à leur tribunal, ils sont ordinairement choisis pour experts, de même que d'autres *Houilleurs* de profession, principalement les maitres ouvriers des fosses ou mines du pays.

Cette Cour est autorisé à donner des *Recors* sur les réquisitions qui lui sont envoyées des pays étrangers, pour les consulter en matieres de *houilleries*, sur les usages qui s'observent dans le pays de Liege. Il lui en vient communément du Duché de Limbourg, d'Aix-la-Chapelle, &c. On paie à chacun des *Voir Jurés*, deux écus par jour, lorsqu'on les emploie, & communément on les défraie.

Il est peu d'Entreprises qui soient sujettes à tant de procès, que celles des mines de charbon; il en nait chaque jour de nouveaux.

Toutes les causes se traitent aujourd'hui devant MM. les Echevins de la Justice Souveraine de Liege, qui sont au nombre de quatorze, tous docteurs en droit. Les causes d'appel vont à MM. du conseil ordinaire, qui composent un tribunal supérieur; en troisieme instance, le Prince autorise sept Avocats les plus expérimentés, qu'on nomme *Reviseurs*, pour faire la revision des deux instances précédentes; car il n'est permis, dans aucune cause agitée, en matiere de *houillerie*, d'en appeller aux Juges de l'Empire. Suivant le Privilege accordé par l'Empereur Charles V, l'an 1571, ces derniers Juges ne doivent, dans aucun cas, prendre connoissance de ces matieres.

La Cour des *Voir Jurés du charbonnage* a pourtant toujours son activité pour l'instruction des procès, & pour porter des *Recors*, mais elle est à présent bien négligée, parce qu'elle n'est pas si savante que celle des anciens *Voir Jurés*, qui étoient de très-habiles Houilleurs, & grands praticiens, comme on peut le voir par les jugements très-judicieux qu'ils rendirent dans les derniers siecles.

Les mines de charbon appartiennent aux Propriétaires des terreins.

Les mines appartenantes aux propriétaires des terreins, sous lesquels on les trouve, il est des précautions à prendre avant de commencer une exploitation; cela est d'autant plus raisonnable que les fraix en sont fort coûteux, & qu'on doit éviter de faire profiter son voisin des dépenses que l'on a faites. Voici de quelle façon on s'y prend, conformément aux Loix & Coutumes.

Ce que l'on doit faire, quand on veut exploiter des mines.

Une compagnie ou société voulant entreprendre de travailler des mines de charbon, doit d'abord s'assurer par des conventions faites avec les propriétaires des mines des environs, d'une certaine étendue de terrein, le plus grand nombre d'arpens qu'il lui est possible d'acquérir à portée de son exploitation future.

Comment on peut acquérir le droit d'exploiter des mines de charbon.

La forme d'acquisition résulte de plusieurs chefs, ou plutôt il est plusieurs moyens d'acquérir

Le premier par *convention*, *rendage* ou *permission* que l'on obtient du propriétaire du fond, que l'on nomme dans le pays de Liege, *Rendeur* & *Terrageur;* ces deux noms sont synonimes. On appelle *Hurtier*, le propriétaire de la surface, qui est très-souvent *Terrageur* en même temps.

Le second, par droit de conquête, & le troisieme par prescription.

Le prix ordinaire d'un pareil contrat, dans le premier cas, est de payer au propriétaire la quatre-vingt-unieme partie du charbon extrait dans son terrein; on le paie en nature ou en argent. C'est ce que l'on nomme le quatre-vingt-unieme trait. (On appelle *trait* chaque tonne de charbon que l'on éleve au jour hors de la mine.) Ceci doit s'entendre pour les mines qui sont noyées ou submergées, c'est-à-dire qui sont au dessous du niveau de la galerie d'écoulement, appellée *Areine* ou *Xhorre*, à l'égard des veines ou couches de charbon qui sont *xhorrées*, c'est-à-dire au dessus du niveau de la derniere galerie. On paie régulierement le quarante-unieme *trait* ou denier, & quelquefois davantage, selon la loi que le propriétaire veut imposer, & à laquelle la nécessité ou le besoin fait souscrire.

Premier moyen; droit de Terrage.

Areine ou *Xhorre*, ce que c'est.

La différence qu'il y a entre un *rendage des prises* ou mines de charbon & une permission, résulte de ce que, au premier cas, le Repreneur ou acquéreur a obtenu le *domaine utile* des mines, & qu'il peut les travailler par autant des *bures* ou puits qu'il pourra ou voudra approfondir dans l'étendue des *prises* ou mines à lui cédées, & il ne peut pas être dépouillé de ce droit, sans être désaisi par l'autorité du Juge, selon la forme d'action, rapportée par M. *Louvrex*, Tom. 2, pag. 239. Mais cette espece de décret du Juge, que l'on nomme *semonce saisine*, ne peut avoir lieu que lorsque la société ou compagnie des *Maitres des fosses* entrepreneurs, est en défaut de travailler, par exemple, lors d'une cession de travail pendant six semaines, à moins qu'il y ait des causes légitimes de suspension, comme le manque d'air, l'abondance d'eau, ou la guerre.

Ce que c'est qu'un *Rendage*.

Sur la permission, obtenue du propriétaire du fond, on peut généralement travailler les mines de *houille* & de charbon, qui s'étendent sous les héritages en question, quand l'ouvrage n'a pas été borné à un seul *bure* ou puits locativement, comme il est très-souvent spécifié dans les conventions qui se font dans le pays de Liege. Lorsqu'il est borné & restraint, comme on l'a dit, & que l'entrepreneur exploite les mines de *houille* & charbons, aussi bien qu'une seule ouverture a pu le lui permettre, & qu'il a rempli & bouché son puits ou *bure*, comme il est d'usage, en réparant les dommages occasionnés à la surface, il est pour lors exclus de tout droit, suivant cet axiome observé, *bure rempli*, *prise* ou *mine abandonnée*. Le propriétaire rentre alors *ipso facto* dans tous ses droits, & peut en disposer à son gré, sans l'autorité du Juge.

Ce que c'est que *Permission*

La deuxieme espece d'acquisition est, lorsqu'un propriétaire ne veut pas accorder à l'entrepreneur qui se présente, la faculté de travailler les mines de *houille* & charbons, par *rendage* ou *permission*; celui-ci est fondé d'agir de l'autorité du Juge, par *action de conquête*, en vertu d'un Edit de l'an 1582, rapporté par *M. Louvrex*, page 204.

Second moyen d'acquérir le droit d'exploitation.

Les formalités qu'on doit observer, suivant l'esprit de cet Edit, consistent en deux points essentiels.

Le premier est, que l'entrepreneur doit prouver par témoins ou par experts, qu'il est en état de bénéficier, ou d'extraire les eaux qui submergent les mines dont il s'agit, quand ce seroit même des veines ou couches de charbon qui n'auroient jamais été exploitées, que ce soit par une galerie d'écoulement, faite ou à faire par enseignement du Juge par le bénéfice *delle tinne*, c'est-à-dire, par le moyen d'un tonneau avec lequel on épuise les eaux du puisard, du puits ou *bure*, pour les élever jusqu'à l'*areine* ou galerie d'écoulement, ou même jusqu'à la surface de la terre; enfin par quelque machine ou autre industrie que ce soit.

Premiere formalité à observer pour le droit de conquête.

Quant au second point, la preuve du submergement des mines, & de l'impossibilité

Seconde formalité du droit de conquête.

de les travailler sans l'un ou l'autre des bénéfices ci-dessus mentionnés, étant bien constatée, on doit demander au Juge les fins & effets de l'action de la *conquête*, qui est un decret d'adjudication ; en ce cas, le Propriétaire du fonds ajourné doit déclarer s'il entend travailler par lui-même les mines dont il s'agit ; alors le Juge lui ordonne de mettre aussi-tôt la main à l'œuvre, c'est-à-dire, d'approfondir *bure* ou puits dans ses héritages, & y faire tous les efforts possibles par les moyens ou autres semblables que l'Entrepreneur offre de mettre en usage pour les exploiter ; mais si les Propriétaires ne s'opposent pas à l'action de conquête, après la preuve achevée, le Juge accorde le decret d'adjudication ; s'il y a des opposants, c'est-à-dire, des Propriétaires qui aient commencé une exploitation dans leurs fonds sur l'Ordonnance du Juge, comme on l'a dit, & qu'ils ne continuent pas l'ouvrage de jour à jour, ce qu'on nomme *être en faute*, le Juge, après avoir rendu les Ordonnances ordinaires contre eux, doit accorder le decret d'adjudication à l'Entrepreneur par *droit de conquête*.

Cet Edit est fondé sur le droit public, parce qu'il est de l'intérêt d'un Etat ou d'une Province que les mines de charbon, dont la Providence a favorisé une partie de l'Europe, ne restent pas ensevelies dans les entrailles de la terre, & que sans une entreprise dispendieuse, exposée à des risques & au hazard, le Public seroit frustré de ce grand avantage. C'est par ces motifs que les Empereurs & les Princes de Liege ont confirmé la disposition de l'Edit de l'an 1582, en *matieres de conquête*, qui s'observe exactement.

L'entrepreneur qui a acquis les mines de *houille* & charbons, par *action de conquête*, doit payer encore au Propriétaire du fond, le droit que l'on nomme droit de *Terrage*, mais qui est fixé ici au quatre-vingt-unieme *trait* de charbon franc & libre, bien entendu que c'est pour les veines *conquêtées*, qui sont *dessous eau*, *comme il a été recordé par la Cour des Voir Jurés du charbonnage, le 15 Mars 1627*.

Il faut faire attention qu'en matieres de *conquête*, on ne peut acquérir que le domaine des veines ou couches noyées & submergées, c'est-à-dire qui sont d'un niveau plus bas que la galerie d'écoulement, *areine* ou *xhorre*, & que toutes les autres veines ou parties des veines supérieures à ce canal, appartiennent au propriétaire du fond.

Troisieme moyen d'acquérir le droit d'exploitation.

La troisieme maniere d'acquérir des mines de *houille* & charbons est la prescription de quarante jours.

Prescription de 40 jours.

Pour l'explication de cet article, supposons qu'une société auroit enfoncé un puits ou *bure*, dans un héritage appartenant à *Pierre*, *à son vu & su*, & qu'étant parvenu à la veine, sans en avoir auparavant obtenu de lui une permission, elle travaille cette veine pendant le laps de quarante jours, *au vu & su* de *Pierre*, & sans lui avoir fait aucune notification, si celui-ci prend le parti du silence, & ne fait aucune défense avant l'expiration des quarante jours, la société a acquis pour lors le droit de continuer ses ouvrages sur la veine en question, en payant toutes fois le droit de *Terrage* accoutumé ; encore *selon le recors de la Cour des Voir Jurés du charbonnage, de l'an 1593*. il est requis que cette société devroit avoir payé au propriétaire le droit de *Terrage* avant l'expiration du terme de quarante jours.

La prescription n'a lieu que pour une seule veine.

Il faut observer que la prescription étant odieuse de sa nature, est *stricti juris*, & ne doit avoir lieu taxativement que pour la seule veine que la société auroit travaillée pendant le laps de quarante jours, *au vu & su* du propriétaire, & qu'elle ne peut s'étendre à d'autres veines dépendantes du même puits, soit supérieures ou inférieures, selon cette regle observée au barreau, *Tantum prescriptum quantum possessum nec aliter, nec alio modo*, jusqu'au point que, si cette société vouloit

travailler la veine prescrite, comme il a été dit, par l'enfoncement d'un autre puits, le propriétaire feroit, dans ce cas fondé de lui faire une défense de l'exploiter; ce qui a été plusieurs fois jugé dans les différents tribunaux du pays de Liege, selon la regle ci-dessus rapportée.

Il est encore à observer, & la Loi le dit précisément, que cette prescription de quarante jours ne doit avoir lieu, que lorsque le propriétaire du fond fait serment qu'il n'a pas eu connoissance que la société a travaillé à la veine sous son fond, pendant le laps de quarante jours consécutifs; dans quel cas elle est obligée de faire une preuve concluante, pour établir qu'il en a eu une parfaite connoissance.

Autre cas de prescription.

Trois associés ayant exploités plusieurs des couches à eux cédées, par un puit enfoncé à frais communs, s'il arrive que deux des intéressés aillent percer un autre puits dans l'étendue de la concession commune, sans même interpeller le troisieme associé, ce dernier, voulant conserver son droit, est obligé de concourir avec les deux autres, & ne peut pas agir par action de défense, ne pouvant empêcher cet ouvrage qui tient au bien public, comme il a été jugé plusieurs fois, suivant la Loi qui dit que *quod socius potest uti, re communi ad usum destinatum in vito altero socio;* & si cet associé laisse travailler les deux autres par l'enfoncement du nouveau puits, à la veine, pendant le laps de quarante jours, *à son vu & su*, & sans avoir réclamé sa part, il est déchu de tous ses droits, à l'égard du puits & des veines en dépendantes, selon *M. de Méan, Obserr. 219.*

Avant d'aller plus avant sur les obligations que contractent les associés entr'eux, & sur ce qu'il convient d'observer vis à vis les propriétaires des mines, il est à propos de dire quel est le dédommagement dû au propriétaire de la surface.

En quoi consiste le dédommagement dû aux Propriétaires terreins.

Suivant l'Article V, des *Usages du charbonnage de la Paix de Saint-Jacques*, de l'an 1487, tout Entrepreneur doit payer au Propriétaire de la surface, pour les dommages qu'il fait à ses fonds, soit pour enfoncer les *bures* ou puits, soit pour l'emplacement des machines, bâtiments, déblais, charbons, &c. la double valeur de la rente du fonds qui doit être mesuré & estimé par des Experts, à raison de ce qu'on peut l'occuper & s'en servir malgré lui; le propriétaire peut exiger une caution réelle & suffisante en hypotheque, tant pour assurance du paiement annuel de ces dommages que pour la *réparation d'iceux*, jusqu'à ce que le fond soit remis dans son premier état, ce qui doit être reconnu pour tel par les Experts, comme il a été plusieurs fois stipulé en pareil cas.

Obligation de l'Entrepreneur.

Il est à observer qu'avant qu'une société fasse approfondir un puits dans le fond d'un Propriétaire, elle est obligée, suivant les coutumes, de lui payer une piece d'or pour *rupture de gazon*; c'est ordinairement un ducat,

Ce que c'est que Rupture de gazon.

Il faut faire attention que, lorsqu'une société a commencé son exploitation dans un fond ou terrein quelconque, elle n'est pas obligée de travailler indistinctement les mines de *houille* & charbons qu'elle a acquises, soit par *rendage*, *permission*, *droit de conquête*, &c. dans tous les autres fonds d'une même concession, mais qu'il suffit d'exploiter une partie des veines acquises dans certains fonds, pour de suite les travailler dans les fonds voisins; & dans ce cas, ni l'un ni l'autre des propriétaires qui ont fait la cession, ne peut *semoncer ni désaisir la société* qui est tenue de notifier à chaque fois qu'elle entre dans le fond d'un autre.

Conduite d'un Entrepreneur au commencement d'une exploitation.

Selon la regle & l'usage de la *houillerie*, une société doit pousser ses ouvrages le plus loin qu'il est possible, sur la veine qu'elle a commencé d'exploiter, parce qu'en travaillant ainsi, elle fait non-seulement son profit, mais encore celui du

public, des *Terrageurs*, &c. Par exemple, si elle a entrepris un ouvrage, en suivant l'inclinaison de la couche, que l'on nomme *vallée* ou *grale*, elle doit laisser près du puits un massif de charbon, nommé *serre de veine*, de la longueur de douze toises ou environ, puis dresser ou pousser deux *tailles* opposées l'une à l'autre, que l'on appelle *coisteresses*; (ce sont des ouvrages pris dans le charbon même, & en l'extrayant, avancés de niveau & sur la direction de la couche.) Elle doit descendre toujours en suivant l'inclinaison de la veine & sa direction, sans s'occuper à travailler près du *bure*, sinon pour suppléer à ce qui peut manquer de la quantité de *traits* ou tonnes qu'on doit élever chaque jour à la surface de la terre; c'est ordinairement cinquante *traits*, chacun desquels remplit un tombereau, autant qu'un cheval peut en mener dans un chemin uni, & sur un pavé.

Droit de *cent d'areine*.

L'Entrepreneur qui a acquis les mines de *houille* & charbons, *par rendage*, *permission* ou *droit de conquête*, &c. doit, outre le droit de *Terrage*, payer ce qu'on nomme le *cent d'areine*; c'est le droit de la galerie d'écoulement, pour celui qui la fait pousser à ses frais; on l'appelle l'*Arnier*. Ce droit est le quatre-vingt-unieme *trait*, franc & libre, à moins que l'Entrepreneur n'aie fait la dépense de la galerie, & qu'il soit lui-même l'*Arnier*.

Ce *cent d'areine* qui est un droit réel, se paie sur le pied ci-dessus mentionné, dans les districts de *Sainte-Marguerite*, *Hochepor*, *Ovenon*, *Sainte-Walburge*, *Ance*, *Saint-Laurent*, *Saint-Nicolas*, *Saint-Gilles*, *Montegné*, *Glain* & aux environs, suivant plusieurs *Recors* donnés par la Cour & Justice du *charbonnage* du Pays de Liege; mais pour les districts du côté opposé de la Meuse, on paie ordinairement le centieme *trait* seulement.

Droit de Versage.

Il est à observer que, lorsqu'il n'y a pas de galerie d'écoulement poussée ou conduite vers une exploitation, & que les Entrepreneurs sont obligés de faire élever les eaux, par machines ou autrement, jusqu'à la surface de la terre, ils doivent pour lors un droit de *Versage* au Propriétaire du fond, qui est le même que le *cent d'areine*; ce qui a été jugé plusieurs fois, mais ce droit paroît injuste, même aux gens de Loi, attendu que le Propriétaire de la surface n'a fait aucunes dépenses, au lieu que l'*Arnier* en fait une considérable par sa galerie d'écoulement; il paroîtroit donc suffisant pour le Propriétaire de lui payer le double dommage occasionné par le cours des eaux sur la surface du terrein.

Le droit de *cent d'areine* est dû non-seulement pour les charbons qui sont au dessus du niveau de la galerie d'écoulement, mais encore pour ceux qui sont au dessous; enfin, généralement pour tout ce qui est extrait dans une mine qui verse ses eaux dans l'*areine*.

Formalité que doit observer un Entrepreneur d'*areines*.

Par la succession des temps, il s'est fait & entrepris un grand nombre de galeries d'écoulement dans les différents districts; il en est de deux especes, nous en ferons plus bas la distinction; mais il n'est permis à personne d'en entreprendre que par formalité de justice, & après l'indication qui lui a été donnée, de l'endroit où doit être placée son embouchure, quand ce seroit même pour écouler les eaux de ses propres ouvrages; tous ceux qui veulent s'en servir avec le consentement de l'Entrepreneur, sont obligés de lui payer le *cent d'areine*, sur le pied ci-dessus mentionné.

Lorsqu'un *Arnier* ou tout autre Entrepreneur veut pousser une galerie d'écoulement, il doit le faire au plus juste niveau qu'il est possible, & ne lui donner de pente qu'un pied sur cent toises de sept pieds chacune, afin de ne pas perdre de l'écoulement, cette pente étant suffisante pour faire décharger les eaux par l'embouchure

bouchure de la galerie; si en faisant cette galerie après la permission & l'indication du Juge, un Propriétaire de mine s'opposoit à lui donner le passage dans ses fonds, l'*Arnier* est autorisé par les Loix à y prendre un passage par *chambray*, c'est-à-dire de quatre pieds de large, mais il est obligé de payer au Propriétaire pour le charbon qu'il en extrait, le double droit de *Terrage*.

Double droit de *Terrage*.

Une *areine*, construite d'autorité du Juge, doit rester libre au profit de l'Entrepreneur, & personne ne peut y porter aucun empêchement; elle est héréditaire dans une famille, & regardée comme immeuble, suivant l'Article XI *du Record du charbonnage*, de l'an 1607. Mais celui qui, à la faveur d'une telle galerie ou autrement, viendroit à travailler les mines de *houille* & charbons, sous des héritages dont il n'auroit pas acquis le droit par un des moyens d'acquisition mentionnés, seroit obligé de payer *la denrée sans coût* au Propriétaire, c'est-à-dire toute la valeur de la veine exploitée, ou plutôt celle de tout le charbon extrait, sans pouvoir exiger aucuns frais pour la dépense du travail fait pour l'extraction, il peut même être attaqué par plainte criminelle, comme il a été statué par les Echevins de Liege, en l'année 1567.

Denrée sans coût, ce que c'est.

On distingue deux sortes d'areines, les *areines franches*, & les *areines batardes*; les premieres, en écoulant les eaux des mines, en fournissent dans tous les différents quartiers de la ville de Liege, les places publiques, les maisons particulieres, à ceux qui veulent les payer, &c. Les *areines batardes* sont celles dont les eaux ne sont d'aucun usage, & dont l'embouchure est en partie au bord de la Meuse. Comme elles sont inférieures aux premieres, il est essentiel pour la ville d'en empêcher la communication; aussi y a-t-il des ordres bien précis à cet égard, & la principale fonction de la Cour des *Voir Jurés du charbonnage*, est de veiller aux eaux dépendantes des *areines franches*, qui sont au nombre de quatre, savoir, celle nommée *Richon-Fontaine*, la *Cité*, *Messire Louis Douffet*, & celle du *Val-Saint-Lambert*. Il est vrai que cette derniere n'est plus d'aucun usage, ayant fait passer ses eaux dans celle de la *Cité*, par décision du Juge, en 1729.

Il y a deux sortes d'areines. Leur distinction.

Les *Voir Jurés*, composant ladite Cour, doivent se rendre tous les quinze jours sur les mines dependantes des *areines franches* pour examiner les ouvrages, ils y font descendre en conséquence deux membres de leur corps, lesquels font ensuite leur rapport, qui est enregistré, afin que la postérité puisse voir à quelles couches ou veines les Maîtres des fosses ont travaillé, & quelle a été l'étendue de leurs ouvrages.

Obligation des Voir Jurés.

Lorsque les députés remarquent que les ouvrages peuvent porter préjudice à l'une ou l'autre des *areines franches*, qui sont affranchies & mises en *garde-loi*, la Cour fait défense de travailler plus avant, sur-tout si les extrêmités des ouvrages sont à portée de quelques *areines batardes*, poussées au voisinage, comme par exemple, celle de *Gerson-Fontaine* qui domine du côté de *Saint-Laurent*, *Saint-Gilles*, *Saint-Nicolas*; & aux environs, à portée de l'areine franche de la *Cité*, de même que celle de *Brandsire* & celles appellées *Brodeux*, qui sont également *batardes* & qui confinent avec celle *Richon-Fontaine*, qui est franche, & domine dans le quartier de *Sainte-Walburge*.

La Cour est aussi obligée de faire visiter, tous les quinze jours, les *bures* & ouvrages dépendants des *areines batardes*, qui sont à portée des *areines franches*, à la conservation desquelles elle doit veiller. C'est relativement à toutes ces visites que chaque société, qui a des ouvrages, tant dans l'intérieur des *areines franches* qu'aux environs, paie toutes les quinzaines, quatorze florins & demi de Braband.

Ce que l'on paie aux Voir Jurés, pour leur visite.

Les *Voir Jurés* ne jouissent pas de cette rétribution dans les districts éloignés des *areines franches*, & ne sont pas obligés à faire des visites, si ce n'est sur l'invitation & en cas de difficulté.

Aucun Entrepreneur ne peut communiquer ses ouvrages d'une areine à une autre, supérieure ou inférieure.

Il faut observer qu'il est défendu sous peine capitale, à tout Maître de fosses qui travaille par les bénéfices des *areines franches*, c'est-à-dire dont les galeries écoulent les eaux de ses mines, de communiquer ses ouvrages à une *areine batarde* plus basse ou inférieure, à cause du grand préjudice que cela feroit aux *areines* qui fournissent à la ville.

Il est également défendu à ceux qui travaillent par les bénéfices d'une *areine batarde*, d'approcher les limites de l'*areine franche*, sous la même peine ; à cet effet, on fait laisser des massifs séparatoires qui sont en *garde-loi*, pour faire la distinction & la séparation de toutes ces areines.

Obligation des *Arniers*.

Selon l'Article VIII de la *Paix de Saint-Jacques*, l'*Arnier* ou Propriétaire d'une galerie d'écoulement est obligé à tenir son *areine* en bon état, jusqu'à l'endroit où elle a plusieurs branches ; & les maîtres des fosses qui se servent de ses branches, qu'ils ont fait à leurs fraix pour communiquer leurs ouvrages, doivent les entretenir.

Areine de communication.

Les Entrepreneurs des mines ont deux moyens pour communiquer avec une *areine*, en poussant une galerie à travers les veines & rochers, ou en forant des trous ; ce que l'on nomme *communiquer par des boleux*.

Cette derniere méthode n'est pas à conseiller, quoiqu'elle soit pratiquée ; les eaux venant à bouillonner en sortant des trous, charient avec elles des déblais, quelquefois des morceaux de bois les bouchent & les obligent de remonter dans le *bure*, dont il faut ensuite les élever au jour, jusqu'à ce que l'empêchement soit ôté.

Dans quel cas on paie un second & troisieme cent d'areine.

Si une société qui s'est servi d'une *areine* pour le commencement de ses ouvrages, venoit à les communiquer avec une autre inférieure, pour y décharger ses eaux sans le consentement du premier *Arnier* & sans l'autorisation de la Justice, elle seroit obligée de payer un second *cent d'areine*, & même un troisieme, dans le cas qu'elle viendroit à se servir d'une troisieme *areine* dans la continuatinn de ses ouvrages ; ce qui a été jugé par MM. les Echevins de Liege.

Exception à la regle ci-dessus, pour le paiement de plusieurs *cent d'areine*.

Il n'y a qu'une seule exception à cette regle ; ce seroit dans le cas où la société prouveroit que la premiere ou seconde areine, ou toutes les deux, ne lui sont d'aucune utilité, & qu'il seroit impossible de travailler les veines inférieures, noyées & submergées par l'écoulement dans les galeries ; alors la société seroit exempte de reconnoître leur *cent d'areine*, & ne seroit obligée que de payer le *cent* au troisieme *Arnier*, dont la galerie porteroit tout le volume des eaux provenant de ses ouvrages.

Celui qui affainit les ouvrages de son voisin, n'a aucun droit de prétendre à un dédommagement.

Lorsque les ouvrages reçoivent les eaux d'une exploitation voisine, dans laquelle les Entrepreneurs font des dépenses considérables, en machines pour les épuiser, ces mines n'ont pas le moindre droit d'exiger un dédommagement ; & il ne leur est dû autre chose qu'un remercîment. Cet usage est cause que l'on ne fait aucune entreprise considérable, que l'on ne soit assuré des fonds ; mais cela occasionne aussi un grand mal pour l'avenir, & l'on s'en apperçoit, par ce qui est arrivé par le passé ; car alors on fait des digues pour retenir les eaux & les faire rétrograder dans des ouvrages supérieurs, d'ou il resulte que, si la digue vient à crever ou que l'on perce dans des vieux travaux, on est submergé, & les ouvriers y perdent très-souvent la vie, comme on en a beaucoup d'exemples. Il est vrai qu'on prend aujourd'hui les plus grandes précautions, pour éviter de pareils accidents.

Toute société ou tout Entrepreneur de mines doit, avant que de travailler les charbons, qu'il auroit acquis d'un Propriétaire ou *Terrageur*, lui notifier qu'il va entrer sous ses fonds, afin que celui-ci soit à même d'envoyer un Juré expert pour faire l'examen des ouvrages souterreins, aux frais de la société, & pour reconnoître s'ils se sont conduits & se conduisent suivant les regles établies dans les mines de charbon, pour la direction de ses ouvrages.; il peut aussi établir un ouvrier, aux frais des maitres, pour être sûr que le droit de *Terrage* est payé fidellement.

Notification qui doit être faite au Propriétaire, & pour quelles raisons.

La société est obligée de mettre le quatre-vingt-unieme *trait* pour l'*Arnier*, & celui qui est destiné au *Terrageur*, dans une place à portée du puits, à laquelle on donne le nom de *Paire*. L'*Arnier* & le *Terrageur* peuvent faire vendre à leur profit particulier tout ce charbon, mais ils s'accordent fort souvent avec la société qui perçoit elle-même les *traits*, en payant leur valeur; & en retenant, suivant les conventions, un ou deux *escalins* (à peu près vingt-cinq sols de France) par chaque *trait*, pour la peine & les soins de la vente. Chaque trait vaut environ qutorze à quinze livres.

Comment & de quelle façon se paie le quatre-vingt-unieme *trait*.

Les *Arniers* & les *Terrageurs* peuvent faire visiter, plusieurs fois l'année, les ouvrages des mines dont ils retirent les droits, pour reconnoître si les Entrepreneurs travaillent en bons peres de famille, & suivant les regles ordinaires.

Les *Maître des fosses* ou entrepreneurs des mines, ne peuvent abandonner aucuns de leurs ouvrages souterreins, sans en avoir préalablement donné avis à l'*Arnier* & au *Terrageur*, ou sans l'autorisation du Juge. Sinon ceux-ci, ou l'un des deux seroient en droit de les obliger de revuider les eaux qui se seroient rassemblées dans les ouvrages, & de leur faire donner les accès libres & nécessaires jusqu'au *visiers*, c'est-à-dire jusqu'à la fin, ou au bout de ceux où ils ont laissé la veine, pour examiner en même temps la conduite des travaux; si l'on a payé les droits mentionnés, & s'il reste quelque chose à extraire avec profit. Dans ce cas, l'*Arnier* & le *Terrageur* sont en droit de continuer les travaux à l'exclusion de la société, qui pour lors est obligée de leur céder l'usage du puits, des machines, des outils & autres accessoires, à l'exception des chevaux, pour extraire tout ce qu'ils jugeront à propos & à leur profit, dans les ouvrages abandonnés, à la charge par eux de rendre le tout en bon état à la société, pour continuer le reste de son exploitation dans les travaux à faire, soit sur la même veine, soit sur d'autres veines inférieures ou supérieures.

On ne peut abandonner une mine sans y être autorisé.

Les maîtres des fosses, dans la conduite de leurs ouvrages souterreins, doivent faire grande attention de ne pas travailler sous les Eglises, les châteaux, les maisons, ni sous les étangs; on ne peut les approcher que d'une certaine distance, ce qui doit être décidé & fixé par des Experts, choisis à cet effet. On donne ordinairement dix toises.

Il est défendu de travailler des veines sous des Eglises, châteaux & étangs.

Tout Entrepreneur, qui a fait travailler sous des fonds de particulier, à lui cédés par *permission* ou autrement, est obligé sur la demande du Propriétaire & de l'*Arnier*, de déclarer par serment combien de *traits* sont sortis par les ouvrages faits sous chaque fond séparément, & si les Demandeurs ont quelque méfiance de la fidélité de cette déclaration, ils sont fondés d'exiger une visite des ouvrages, par des Experts, pour s'assurer précisément de la quantité de *traits*, & s'ils n'ont pas été trompés. Cet examen se fait en faisant abattre un certain nombre de pieds cubes de la veine, pour connoître par là combien il en entre dans chaque trait; de sorte qu'en mesurant ainsi tous les ouvrages excavés, on peut juger ce qui a été extrait, ou à peu près.

Obligation d'un Entrepreneur.

Quand on travaille sur les fonds possédés par un *Usufruitier*, la moitié du droit de *Terrage* lui appartient; l'autre moitié est due au Propriétaire, du fond, suivant l'Article X, du chapitre des Coutumes, *Tome II*, *pag.* 220, *de Louvrex.*

Un Associé ne peut pas acquérir lui seul, d'autres veines voisines, sans que les autres y aient part.

Selon l'Article IX *de la Paix de Saint-Jacques*, de l'an 1487, & comme il est établi par le Droit commun, si un Associé venoit à acquérir des mines de charbon, sous des fonds qui sont au devant ou à portée de la galerie d'écoulement, & des ouvrages communs de la société, & qu'il en ait fait l'acquisition pour son propre compte, les autres Associés ont droit de réclamer leur quote-part, & de faire déclarer l'acquisition commune.

Un Entrepreneur ne peut vendre son intérêt à un étranger au préjudice de ses Associés.

Si un Associé vend sa part de fosse ou son intérêt à un étranger, l'un ou l'autre des Associés a droit de retraire cette part. (Le droit de *retrait* est appellé en France *remere*; il a lieu pour les biens immeubles) en lui rendant le prix que que l'acheteur auroit payé; quoique cependant un intérêt de mines dans le Pays de Liege soit réputé bien meuble. Un Associé a seulement la liberté de vendre son intérêt à un autre Associé, & cela afin de n'être pas exposé à avoir, dans une société, des gens qui pourroient déplaire aux autres intéressés, les chicaner, & faire la perte de l'entreprise.

On doit aussi observer que les parents d'un Associé, qui auroit vendu son intérêt ou part de fosse, n'ont aucun droit de *retrait*, il n'est compétent qu'à la société, dont chaque mêmbre est en droit d'y concourir *pro quota*; on n'entend point par là exclure les héritiers d'un Associé qui vient à mourir.

On ne peut travailler sous le fond d'un Propriétaire, sans sa permission.

Lorsqu'un Propriétaire a des soupçons qu'une société a travaillé sous son fond, sans permission, il peut demander une visite de ses ouvrages, pour examiner leur étendue, aux frais du demandeur; mais, au cas que la société soit trouvée coupable d'y avoir travaillé, le propriétaire est en droit de lui intenter une action d'usurpation, & de l'obliger à lui restituer toute la valeur de la matiere qu'elle a faite extraire frauduleusement, & cette action peut être intentée solidairement contre l'un ou l'autre des Associés, au choix du Propriétaire.

Cette action solidaire a également lieu contre chaque Associé, pour l'obliger au paiement du double dommage fait à la surface d'un terrein, pour une exploitation & pour fournir une caution réelle & suffisante, pour la réparation des dommages jusqu'à son premier ou précédent état. Cet Associé se trouvant ainsi attaqué ou ajourné, peut avoir recours à ses Associés, à l'effet d'obtenir une arriere-caution, que chacun doit fournir *pro quota*.

Cas particulier.

Il arrive très-souvent qu'une société, étant en pleine exploitation des mines de charbons qu'elle a acquis du Propriétaire du fond, dans lequel sont les mines, reçoit du Propriétaire des mines (le premier n'ayant dans ce cas que la surface) défense de continuer ses ouvrages, en demandant, même en justice, que la *denrée lui soit payée sans coût*, c'est-à-dire la valeur de tout le charbon extrait dans ses fonds, sans entrer dans aucuns frais.

On répond à cette question, que la demande n'est pas fondée, attendu que la société ayant travaillé de bonne foi, en vertu du contrat fait avec le Propriétaire du fond, qui est censé maître de tous les minéraux, *usque ad viscera terræ*, comme les Auteurs du Pays de Liege le décident unanimement, la société ne peut être obligée à restituer la valeur de la marchandise extraite; mais dans ce cas, le Propriétaire des minéraux, qui s'est qualifié pour tel en Justice, a droit de recourir contre le possesseur du fond ou de la surface, pour le contraindre à la restitution du droit de Terrage qu'il a perçu de la société.

Et si cette société ne peut prouver formellement que cette mine est dans le cas de la prescription de quarante jours, dont on a parlé, le Propriétaire des mines ne peut imposer d'autres conditions que celles insérées dans la convention faite avec les Propriétaires de la surface, comme étant le maître des mines ; & s'il veut les imposer trop dures, pour profiter des dépenses faites par la société, il n'y a d'autres ressources pour elle que d'acquérir les mines par droit de conquête ; ce qui est usité en pareil cas.

Limites fixées à tout Entrepreneur.

Comme le terrein qu'une société a acquis, pour exploiter des mines de charbon, est ordinairement limité par celui d'une autre compagnie, il est ordonné par les loix & il est d'usage, soit pour empêcher la communication des eaux, soit aussi pour éviter les difficultés d'un mesurage douteux, de laisser trois toises d'épaisseur de chaque côté des limites, ce qui fait six toises, & ce charbon est perdu pour toujours, en tout ou en partie.

Corps de métiers & Communautés de Liege.

On compte à Liege trente-deux corps de métiers, ou communautés, dans lesquels un étranger ne peut entrer sans payer certains droits ; Celui des Houilleurs est du nombre ; ses reglements & ses privileges sont de l'an 1593. *Page 208, de Louvrex.*

Ces trente-deux métiers composent seize chambres, dont deux pour chacune ; chaque chambre est composée de trente-huit personnes, que l'on nomme *Gouverneurs* ; elles sont prises dans la noblesse, les gens aisés, les avocats, les procureurs, les marchands, enfin les artisans. Ces places sont des charges qui s'achetent. Les *Gouverneurs* veillent aux droits compétents des deux métiers auxquels ils sont attachés. Ce sont les chambres qui ont le droit d'élire un Bourguemestre & dix Conseillers ; le Prince en nomme autant, ce qui fait vingt-deux personnes qui composent entr'elles la régence du Pays de Liege.

REGLEMENT GENERAL,

En matiere de Houillerie pour la Province de Limbourg.

Du premier Mars 1694.

CHARLES, PAR LA GRACE DE DIEU, Roi de Castille, de Léon, d'Arragon, des deux Siciles, &c. Archi-Duc d'Autriche, Duc de Bourgogne & de Lothier, de Braband, de Limbourg, &c.

Le Réglement provisionnel que nous avons fait émaner, le 16 de Novembre 1688, pour bénéficier la Traite des Houilles, dans nos Pays de Limbourg, d'Aelhem & de Rolduc, n'ayant pu avoir l'effet que notre service & celui de nos fideles Sujets requiert, à cause que les points, qui donnent lieu à des disputes journalieres, n'ont pas été réglés, Nous avons trouvé convenir d'y pourvoir par un Réglement général, & vu de suite la besogne des Commissaires de notre Conseil ordinaire de Brabant, sur ce fait, à l'intervention de notre Conseiller & Avocat fiscal du même Conseil, après qu'ils eurent ouis les Etats de nosdits pays de Limbourg, d'Aelhem & Rolduc, Nous avons, à la délibération de notre très-cher & très-aimé bon frere, cousin & neveu, MAXIMILIEN-EMMANUEL, par la grace de Dieu, Duc de la haute & basse Baviore & haut Palatinat, Comte Palatin du Rhin, Grand'Echanson du Saint-Empire, & Electeur, Landgrave de Leuthenberg, Gouverneur de nos Pays-Bas, & déclare statue & ordonne; déclarons, statuons & ordonnons :

ARTICLE PREMIER,

Que les ouvrages privés que les particuliers entreprennent dans leurs fonds, les creusant & travaillant selon leur bon plaisir, sans formalité de Justice, & pour leur profit singulier, ne donnent aucun droit à leur Entrepreneur, sur le fond de leur prochain, mais se devront désormais contenir dans les limites de leur propriété, à peine d'être obligé à restitution de tout ce qui sera perçu au delà d'iceux, sans aucun défraiement, & même châtiés comme des larons, *si dolo malo factum sit.*

I I.

Et si le Propriétaire, desséchant son fond, soit par canal, dit communément *xhorres*, soit par machines, vient à saigner & dessécher celui de son voisin, qui étoit auparavant submergé & inouvrable, icelui ne lui doit pour bénéfice autre chose que le remercîment, dit vulgairement *le coup de chapeau.*

I I I.

Bien entendu que tous canaux, *xhorres* ou acqueducs, ci-devant construits & non publiés, pourront acqérir le droit de conquête parmi les faisant publier, & qu'on y observe, ce qu'au regard de ladite conquête sera ci-après exprimé par le présent Réglement.

I V.

Quant aux ouvrages publies qui s'entreprennent pour le bien public & par autorité de justice, lorsque quelques Entrepreneurs risquent leur bien pour chercher à découvrir quelque veine inconnue, ou rendre ouvrables celles qui ne le sont pas.

V.

Qu'à ce, est nécessaire premiérement que la veine soit submergée, & tellement inouvrable, que le Propriétaire du fonds où elle a cours, ne la puisse, ou ne la veuille travailler & profiter, faute de quoi la conquête n'aura pas lieu.

V I.

Secondement, qu'il faut que l'ouvrage sur lequel on prétend d'établir une conquête, soit rendu public par proclamation & enseignement de Justice.

V I I.

Que celui qui voudra entreprendre de conquérir quelque veine de houille ou charbon, en déchargeant les eaux qui la couvrent & la rendent infructueuse, soit par acqueducs, souterreins, soit par machines hydrauliques, ou autres de quelle nature elles soient, sera, avant tout, obligé de proposer son dessein à la Chambre des Tonlieux, déclarant les endroits esquels il veut pousser sa conquête.

V I I I.

Et par enseignement d'icelle Chambre, il fera proclamer, nommément au lieu de la situation, son ouvrage par trois quinzaines, pour le rendre public & notoire à un chacun, pour que si quelqu'un a raison d'opposition, il puisse proposer & être oui pardevant la même Chambre; & s'il n'en propose aucune, son silence soit réputé pour un aveu, la chose proclamée.

I X.

Et comme ci-devant ces sortes de formalités étoient peu en usage, ceux qui ont été érigés par enseignement de Justice, seront réputés pour publics, de même autorité & prérogatif qu'iceux.

X.

Que si toutefois l'Entrepreneur ne veut pas conquérir une étendue de veines, mais seulement quelques parties voisines à ses ouvrages, il suffira qu'il fasse dénoncer, d'autorité du Juge, aux Propriétaires, qu'ils aient à faire leurs efforts, & mettre la main à l'œuvre pendant le temps de six semaines, faute de quoi elles lui seront adjugées.

X I.

Et ceci aura lieu, tant pour les veines qui sont connues & ont déjà été travaillées, & que celles qui sont inconnues, lorsque quelqu'un voudra risquer de les chercher, découvrir, & rendre ouvrables à ses fraix.

X I I.

Que si deux *Xhoreurs* viennent à concourir pour la conquête d'une même veine dans une ou plusieurs Jurisdictions, elle sera adjugée à celui qui aura le plus bas niveau, comme la pouvant travailler plus utilement, tant pour le Propriétaire que pour le Public.

X I I I.

Ne fut toutefois que l'autre eût découvert & trouvé la veine, en quel cas il ne peut être privé de ce qu'il pourra travailler au-dessus de son niveau.

X I V.

Et arrivant que deux Xhoreurs viennent travailler actuellement une même veine, celui qui a le plus haut niveau, ne pourra profonder sous icelui, mais laissera tout ce qui s'y rencontre au profit du niveau inférieur, lequel les travaillera en toute maniere, tant sous l'eau qu'autrement.

X V.

Ce qui s'entend si le Xhoreur supérieur ne travaille pas dans son propre fonds; ou de ses Associés, ou autre où il a droit acquis; car en ce cas, il le peut évacuer en toutes telles manieres qui lui sont possibles.

X V I.

Pourvu toutefois que par son dessous l'eau, il ne détruise pas l'ouvrage du niveau inférieur, lui coupant le passage, ce qui se doit entendre si les Xhores sont bien voisins, & travaillent actuellement tous deux; car si le supérieur a prévenu & dévancé l'autre de quelque distance notable, cette considération ne doit pas avoir lieu.

X V I I.

Et même il ne peut être contraint de faire ses derniers efforts, ou recueillir sous l'eau dans ses héritages si long-temps qu'il y a de quoi s'occuper au-dessus de son niveau.

X V I I I.

Le Xhoreur supérieur ne pourra aussi percer à l'inférieur qui est embouté dessous lui, ou ses ouvrages, & lui envoyer ses eaux; mais sera obligé de laisser des serres suffisantes à ne les pas incommoder.

X I X.

Toutes allégations, oppositions ou contradictions que l'on voudra avancer touchant une entreprise, se devront proposer, pendant lesdites publications, ou du moins avant que l'ouvrage soit autorisé, à peine que celles qui seront par après, seront rejetées comme inutiles & hors de saison.

X X.

Que si les trois publications faites, & les six semaines expirées, ladite Chambre connoît le dessein devoir être préjudiciable au Public, coupant & saignant les eaux de quelque bourg, village, hameau, moulin, pressoir, foulerie, fourneaux, batterie, ou autres usines nécessaires aux usages humains, ou bien desséchant les sources, fontaines, puits des Abayes, Châteaux ou Maisons fortes, où le peuple doit prendre son asyle & refuge en temps de guerre, & en un mot, apportant quelque préjudice important ou irréparable au public, ou à plusieurs surséants, elle l'interdira.

X X I.

Que si, au contraire, elle trouve l'entreprise devoir être utile au Public, elle l'autorisera, & l'Entrepreneur pourra mettre la main à l'œuvre.

X X I I.

Etant autorisé, il marque l'ouverture de son canal, dit vulgairement l'œil d'areine, par avis des connoisseurs & de ladite Chambre, ou de quelque membre d'icelle à ce député, au lieu où on le jugera le plus commode & utile à l'entreprise, & moins préjudiciable au prochain.

X X I I I.

L'ouvrage ainsi marqué, il pourra conduire par le fonds d'autrui, tout où il s'adonnera, sans que les Propriétaires l'en puissent empêcher, ni faire chose qui lui soit préjudiciable, directement, ou indirectement, parmi leur payant le double dommage externe à estimer, conformément à ce que la partie du fonds intéressée se pourroit louer.

X X I V.

Lequel paiement se devra faire d'an en an; & au défaut d'icelui, le Juge de ladite Chambre pourra accorder exécutoriales sans autre formalité de procès.

X X V.

Et étant arrivé à la veine, il pourra faire tout ce qu'il conviendra pour pouvoir la travailler & en profiter, rendant au Propriétaire son tantieme, outre le double dommage superficiel, comme dit est.

X X V I.

Que si ledit ouvrage perd son passage à travers de quelques fonds nous appar-

tenants, ou de quelques chemins, ou ruisseaux publics, nous agréons d'être réglés sur le même pied que les particuliers, parmi obtenant octroi pour les ouvrages à commencer.

XXVII.

Lequel tantieme se regle provisionnellement au quatre-vingt-unieme panier, au regard des petites veines; au quarante-unieme panier pour ce qui est des moyennes, & au vingt-unieme pour ce qui est des grandes veines, au jugement des connoisseurs, sans que pour ce, il pourra avoir procès, & cesseront même tous différends qu'il pourroit avoir sur ce sujet.

XXVIII.

Que pour éviter les disputes qui pourroient naître sur la distension des veines, nous déclarons que seront tenues pour petites celles qui, en épaisseur, seront d'un pied à deux; les moyennes, celles qui seront de deux pieds à trois; & les grosses, celles qui seront de trois à quatre pieds.

XXIX.

Et ce tantieme se payera sur la fosse, en même matiere qu'il se produira au jour.

XXX.

Et afin que le Propriétaire ne soit de fraude, les Ouvriers & Commis de l'Entrepreneur seront obligés de prêter serment qu'ils évacueront fidélement & exactement son héritage, mettant *à parte* son tantieme fait à fait qu'il sortira au jour, ou les] délivrant à celui qui sera établi pour le recevoir.

XXXI.

Et afin qu'il en puisse profiter, il aura son tantieme pour les vendre.

XXXII.

Et lorsqu'il sera question de percer dans quelque héritage nouveau, pour y jeter houille ou charbon, le Maître de la houillerie sera obligé de le manifester au Propriétaire, avant que d'y toucher, & de lui faire voir le mesurage, s'il le desire.

XXXIII

Que si quelqu'un n'entend pas d'ouvrer par droit de conquête, mais prétend simplement passage par les biens d'autrui pour conduire un canal dans ses héritages, propre pour y dessécher les veines & les profiter, & que le Propriétaire y résiste, il le fera citer pardevant ledit Juge, lequel, ayant oui les raisons des Parties, lui adjugera le double dommage du fonds.

XXXIV.

Et s'il vient à rencontrer des veines esdits héritages, icelui n'en pourra jouir,

mais fera obligé de les laiffer au Propriétaire dudit fonds, prenant fimplement fon paffage par icelles, de la largeur néceffaire qui fe dit vulgairement, voie d'airage & de panier.

XXXV.

De même eft-il, fi un Propriétaire vient alléguer fur les publications de pouvoir travailler les veines extantes en fon fonds, fans bénéfice de xhorre ou canal, ladite Chambre lui ordonnera de vérifier fon dire, & ce fait, le Xhoreur ne pourra toucher auxdites veines, mais prendre fimplement fon paffage à travers d'icelles.

XXXVI.

Ou bien, fi l'Adhérité prétend de profiter fes veines, en tirant les eaux à force d'hommes ou de chevaux, ce qui s'appelle jeter à la tinne; en ce cas, le Xhoreur fera obligé de lui faire fuivre lefdites veines auffi bas qu'il fera paroître de les pouvoir jeter, & jouira du furplus, qui, fans ces ouvrages, auroit été infructueux audit Adhérité parmi lui rendant fon tantieme comme ailleurs, outre le double dommage.

XXXVII.

Que fi la chofe eft douteufe, & que l'on ne puiffe connoître exactement jufqu'à quelle profondeur le Propriétaire peut arriver, & profiter fon bien, ledit Juge lui ordonnera de faire fes efforts de travailler inceffamment, jufqu'à ce qu'il ait évacué toute la denrée à laquelle il peut atteindre, & le réfidu fera à l'Entrepreneur, en rendant au Propriétaire fon tantieme.

XXXVIII.

Que fi tel Propriétaire délaye fix femaines fans commencer, ou pourfuivre actuellement fes ouvrages, il en fera déchu, à moins qu'il n'avance, pendant ledit temps, quelque excufe bien légitime.

XXXIX.

Perfonne ne pourra profiter malicieufement du travail d'autrui; & fi un Xhoreur, ouvrant à la bonne foi, vient à deffécher la veine d'un héritage voifin, le Propriétaire ne le pourra jetter, finon en reconnoiffant le bénéfice reçu fur le pied, proportion & taxe ci-deffus exprimée.

XL.

Mais fi le Xhoreur perce effectivement, foit doleufement, ou inconfidérément dans l'héritage de fon voifin, il perd fon canal à fon égard, & ledit voifin peut affoncer fur icelui, & s'en fervir pour l'évacuation de fes héritages fans plus; & ce que le Xhoreur aura jetté de fon bien, il doit le lui rendre fans fraix.

XLI.

Un Entrepreneur qui a commencé un ouvrage public ou de conquête, sera obligé de le poursuivre ; & en cas de négligence, pourra y être contraint par toute personne qui fera paroître y avoir intérêt.

XLII.

Il sera pourtant réputé négligent si long-temps qu'il aura houille & charbon à débiter sur la fosse, pourvu qu'il les vende actuellement à prix raisonnable, comme les circonvoisins.

XLIII.

Et sera obligé d'évacuer les veines les plus voisines de la voie du niveau ; sans laisser les unes & prendre les autres pour favoriser & défroder les Adhérités, pourvu qu'elles soient d'un rapport suffisant à payer les fraix de leur éjection.

XLIV.

Que si l'Entrepreneur tombe court, & ne peut ou ne veut poursuivre son ouvrage, les Intéressés lui feront dénoncer par enseignement de Justice, qu'il ait à travailler ; & si, après telle dénonciation dans trois mois, il ne remèt la main à l'œuvre, ou travaille sérieusement, comme il appartient, n'ayant excuse légitime de son délai, on procédera à la subhastation de son ouvrage dans les formes ordinaires, & il se vendra à l'enchere au profit dudit Entrepreneur, soit argent clair, soit sur rente au denier seize, pour laquelle ledit ouvrage servira d'hypotheque, outre celle que l'obtenteur sera obligé de fournir.

XLV.

Le même s'observera en cas qu'il y eut plusieurs Compartionniers dans un ouvrage ; si quelqu'un d'iceux demeure en défaut de fournir sa quote dans la dépense, dès qu'il sera redevable de deux quinzaines, les autres Compartionniers, ou chacun d'iceux pourront faire proclamer sa part, soit qu'il y ait orphelin ou point, & la faire vendre au plus offrant.

XLVI.

Qui comptera ès mains du Commis de la houillerie, ce que le défaillant devoit à l'ouvrage, & en un mois après le reste au dépossédé, ou bien lui en créera une rente sur bon & assuré gage.

XLVII.

Laquelle vente ne sera sujette à retrait linagere, mais bien pourra être purgée, soit par le dépossédé, soit par ses proches en deans six semaines après l'argent compté, ou la rente crée parmi indemnisant l'obtenteur.

XLVIII.

Si par avanture quelque Compartionnier vient à vendre la part qu'il a dans l'ouvrage, il sera libre à ses Associés de la rapprocher aussi en deans six semaines de la réalisation de telle vente, sans qu'en ce l'on doive avoir égard à aucune proximité du sang.

XLIX.

Et pour ce, un xhore, ou autre ouvrage à houille sera réputé pour bien immeuble, & n'en pourra un Usufructuaire disposer, mais en percevoir quelque partie des fruits, le résidu restant au Propriétaire.

L.

Savoir, que ledit Usufructuaire ait son usage, & les deniers restants soient mis en rente, dont il tirera l'intérêt, demeurant le capital au Propriétaire.

LI.

Quant aux héritages qui ont été vendus en plein siege, & dans lesquels les Vendeurs se sont réservé le droit d'y tirer, ou faire tirer les houilles, en cas qu'il s'y en découvre, pour lors lesdites houilles seront réputées meubles, & comme telles appartiennent aux héritiers mobiliaires, si comme au survivant de deux conjoints : mais ladite réserve ou retenue demeure immeuble, & n'en peut l'usufructuaire en disposer.

LII.

Et ces présentes régles auront lieu tant seulement ès ouvrages qui s'entreprendront après la publication du présent réglement, laissant au regard de ceux qui sont déjà entrepris, soit par notre octroi, soit par enseignement de Justice, soit par accord, ou convention entre particulier, un chacun dans le droit qui lui est acquis.

LIII.

Esquels toutefois s'il se trouve à présent, ou survient ci-après quelques difficultés, dont la décision ne se puisse tirer desdits octrois, enseignements ou convention, elles termineront en conformité de ce qui est statué au présent Réglement.

LIV.

Que pour retrancher & même anéantir plus expressément tous les différends & procès, Nous voulons que le présent Réglement dans toute son étendue & Généralité sorte son effet tant pour le passé que futur, au regard de tous différends jà émus, & de ceux à émouvoir, pour être décidé sur le pied de ce qui est disposé, avec ordonnance à tous Juges souverains, subalternes, & autres Officiers qu'il appartiendra de selon ce régler.

LV.

Déclarons en outre que toutes Communes généralement audit pays nous ap-

partiennent primativement dans le fonds, & qu'il n'y a que l'usage de la superficie qui appartient aux Communautés, pourroient faire voir le contraire par un titre particulier suffisant, on n'entend point de les préjudicier en aucune maniere.

L V I.

Si ordonnons à nos très-chers & féaux les Chanceliers & Gens de notre Conseil, ordonné en Brabant, Gouverneur & Capitaine général Drossard de notre ville & Duché de Limbourg, d'Aelhem & Rolduc, & à tous autres nos Justiciers & Sujets qui ce regardera, & à chacun d'eux en particulier, qu'incontinent ils fassent divulguer, proclamer & publier ce notre Réglement par tous les lieux où l'on est accoutumé de faire cris & publications, de procéder & faire procéder à l'observance & entretenement d'icelui, sans port, faveur, ou dissimulation; de ce faire & ce qui en dépend leur donnons plein pouvoir, autorité & mandement spécial ; Mandons & commandons à tous & un chacun, qu'en ce faisant, ils les entendent & obéissent diligemment; car ainsi nous plaît-il. Donné en notre ville de Bruxelles, le premier Mars, l'an de Grace mil six cents quatre-vingt-quatorze, & de nos Regnes le vingt-huitieme. Etoit paraphé Hertz V.

Par le Roi, le Duc de la Haute & Basse Baviere, Gouverneur, &c. le Comte de Bergeick, Trésorier général, le Comte de Saint-Pierre, Chevalier de l'Ordre Militaire de S. Jacques, & Messire Urbain Vander Brocht, Commis des Finances, & autres présents. *Signé*, CLARIS.

RENOUVELLEMENT

Des Chartes, Franchises & Privileges dès Férons du Pays & Comté de Namur, Points & Satuts concernant la conduite & réglement de leur Style, décrété par le Roi, le 24 Octobre 1635.

PHILIPPE, PAR LA GRACE DE DIEU, Roi de Castille, &c. A tous ceux qui ces présentes verront, Salut. Comme ainsi soit que pour le maintiennement & bonne conduite du style des Férons de notre pays & Comté de Namur, iceux Férons aient obtenu plusieurs droits, franchises & exemptions de feu Guillaume, Comte de Namur, en l'an mil trois cent quarante-cinq, lesquels leur ont été successivement confirmés & ampliés par nos Prédécesseurs de haute mémoire, & les Mayeurs & Jurés, au nom de la Généralité des Férons, nous aient depuis fait représenter combien la forgerie nous est profitable & au public, & que pour la meilleure conduite & direction dudit style, il étoit besoin d'éclaircir & interpreter aucuns desdits droits, & que de plus ils avoient fait rédiger par écrit plusieurs autres points entr'eux observés & à observer, comme Statuts particuliers, requerant qu'il Nous plût les éclaircir & décréter; pour ce est-il, que pour ces choses considérées, après avoir fait examiner lesdits droits, points & Statuts, premiérement par ceux de notre Conseil Provincial de Namur, lesquels ont oui sur teus ceux de notre Bailliage des Bois, & nos Procureur & Receveur général audit pays, & depuis aussi en sur-tout l'avis de nos Conseils privés & de Finances.

Nous avons déclaré, ordonné & statué les points & articles suivants par forme de provision, & sans préjudice de nos droits & hauteurs de la Jurisdiction de notredit Bailliage.

ARTICLE PREMIER.

Premiérement, qu'ensuite de la concession dudit Comte Guillaume, & des autres graces & confirmations accordées auxdits Férons par nos Prédécesseurs, & dont iceux Férons ont duement joui & usé jusques au présent, notre volonté & intention est que ne leur soit fait en ce aucun empêchement par qui que ce soit, ni aussi à leurs veuves, pourvu qu'elles continuent le style de Féronnerie.

II.

Et combien que la connoissance des cas vilains commis par les Férons, leurs ouvriers & mineurs, ait été réservé, & point attribué, à la Cour d'iceux Férons, & qu'entre lesdits cas, le crime de larcin ait été particuliérement spécifié, par ou a été révoqué en doute, si ladite Cour des Férons, ou bien les Justiciers ordinaires dudit pays devoient connoître des larcins, que lesdits ouvriers pourroient

faire des minéraux, charbons, fer, outils & choses semblables servantes & dépendantes du susdit style; Nous, prenant égard à la qualité particuliere de tels larcins, & qu'iceux ne parviennent plus souvent à la connoissance des Officiers & Justiciers ordinaires, & demeurent par ainsi impunis, déclarons que ladite Cour des Férons, en connoîtra & en fera le chatoy à l'avenir, bien entendu que les amendes qu'en procéderont, seront réparties comme du passé.

III.

L'élection dudit Mayeur se fera par la Généralité desdits Férons, de trois ans à autres, sans le pouvoir continuer outre le terme desdits trois ans, ne soit que notre Receveur général, oui ceux de la Cour des Férons, le trouve convenir autrement, pour cause urgente & pregnante de notre service & du public.

IV.

Les ouvriers ne seront tenus & reputés du nombre des Férons, & ne jouiront de leurs immunités, sinon, en servant effectivement à quelque forge, après avoir prêté serment ès mains dudit Mayeur, excepté ceux qui, après avoir longuement servi & exercé leur art, en seront empêchés par caducité, vieillesse ou maladie.

V.

Tous Maîtres de forges seront obligés, sous peine arbitraire, d'exhiber audit Mayeur, par chacun an, la veille de Saint Jean-Baptiste, une liste générale des ouvriers qu'ils auront fait travailler l'année précédente & passée, & payera audit Mayeur, pour chacun d'iceux, six patards pour droits d'assiette, dont les deux tiers seront employés aux nécessités communes desdits Férons, & l'autre au profit du Mayeur, pour ses peines & devoirs à poursuivre, & faire bons lesdits deux tiers.

VI.

Pour obvier aux débats de Jurisdictions entre les Cours de la résidence desdits ouvriers & celle desdits Férons, & pourvoir à ce qu'aucuns abus ne se commettent au fait de leurs franchises; chacun desdits ouvriers sera tenu faire insinuer au Greffe de sa demeure, ses lettres d'admissions & serment, à peine d'être privé desdites franchises, ou d'autre arbitraire.

VII.

Et afin de faire cesser les inconvénients arrivés ci-devant, en tolérant qu'aucuns taverniers & soldats aient servi de mineur, nous prohibons qu'à l'avenir, nuls taverniers, ni soldats puissent être mineur, ni férons, ni jouir de leurs immunités, non pas même sous offre de faire, ou parfaire les ouvrages par leurs femmes, enfants, ou autre en leur nom.

VIII.

VIII.

Pour tant mieux remédier aux désordres qui se pourroient commettre au regard du nombre desdits ouvriers & de leurs ouvrages, & de ce qui en dépend, ledit Mayeur sera obligé, moyennant salaire raisonnable, de se transporter, pour le moins deux fois par an, par toutes les huisines de ce pays & Comté, ès places où l'on tire mines de fer, afin de s'informer & prendre par note les noms desdits ouvriers & de leurs maîtres, avec la qualité de leurs ouvrages, ensemble les lieux de leurs résidences, s'il y a excès au nombre d'iceux ouvriers, & s'ils ont prêté le serment susdit, tenant registre pertinent de tout.

IX.

Et d'autant qu'aucuns n'étant Férons, ains se disant Facteurs & Commis des Maîtres de forges, s'avançent de faire tirer mines, & en font amas, soit en le recoupant, achetant ou acquérant par autres voies pour les revendre à qui plus, tant aux Maîtres des forges dudit pays & Comté de Namur, que de dehors; pour remédier à tels abus & pratiques ci-devant non usitées ni oiues audit pays, desquels procede un notable rencherissement des mines & diminution du train de la forgerie, déclarons qu'à l'avenir nul ne pourra chercher mines de fer, ni autrement en faire achat ou amas, directement, ni indirectement, sous prétexte de factorie, ni autre quelconque ne soit qu'il possede quelque fourneau travaillant actuellement dedans notredit pays.

X.

Interdisant à tous Maîtres de forges, de mettre en œuvre à la fin susdite, tels Facteurs ou Commis n'étant serviteurs, domestiques de leur famille, à peine de confiscation desdites mines, & de douze florins d'amende pour chacune contravention, tant à la charge du Maître de forge, que des prétendus Facteurs.

XI.

Interdisons aussi à tous mineurs de travailler ou tirer mines pour tels Commis n'étant Maîtres de forge, ors que se disant Facteurs d'iceux, à peine de pareille amende & de suspension de leur métier, permettant en ce cas à autres mineurs actuellement travaillant, d'occuper ledit ouvrage, bien entendu à l'intervention du Mayeur, ou de quelque juré desdits Férons, & que le mineur ayant dénoncé l'abus, sera préféré audit ouvrage.

XII.

Pour remédier aux grands abus qui se commettent en préjudice de la forgerie & des Maîtres de forges, en ce que les mineurs & ouvriers ayant entrepris quelques ouvrages, s'avancent de vendre & distraire partie de leurs mines aux taverniers, mariniers, ou autres tenant boutiques, lesquels leur avancent sur icelles argent & autres denrées; défendons à tous Maîtres de forges d'acheter, ni de

faire acheter aucunes mines tirées en nosdits pays & Comté, des taverniers, mariniers, ni d'autres que des mineurs par eux employés, & à tous taverniers & autres, d'en acheter, à peine de payer par chacun des contrevenants & pour chacune contravention, six florins d'amende, outre la restitution desdites mines, ou de la valeur de celles qui ne seront plus en être, au profit du Maître de forge, par charge, & au nom duquel elles auront été tirées.

XIII.

Et comme depuis quelques années en çà, pour jouir du fruit & utilité des manufactures qu'a produit la forgerie en notredit pays & Comté, avec notable accroissement de nos droits & domaines, ont été érigées des fenderies propres à fendre & réduire les fers à faire cloux servant à bendailles, ferrailles & plusieurs autres choses appartenantes aux effets d'artillerie, comme aussi d'autres huisines appellées platineries, esquelles se forment platines & matieres pour faire mousquets, carabines, hanrves, loncets, corselets & autres armes & instruments de guerre, Nous avons déclaré & déclarons, ensuite des anciennes Patentes accordées auxdits Férons, & conformément à l'intention de nos Prédécesseurs de haute mémoire, que les Maîtres ouvriers travaillant esdites fenderies & platineries, doivent jouir des franchises & immunités des autres forges & fourneaux en notredit pays.

XIV.

Et d'autant que, par succession de temps, la recherche des mines est devenue plus difficile, & frayeuse, étant à présent besoin pour les rencontrer, de fossoyer beaucoup plus la terre, & bien souvent à grands fraix, sans aucun profit, tellement qu'après due information, a été trouvé que nombre d'ouvriers anciennement ordonné, n'étoit, au regard de quelques huysines, suffisant pour y fournir les mines nécessaires, & qu'au regard d'autres, un Maître de forges pouvoit, ensuite des anciennes Chartres, prétendre franchises pour plus de vingt personnes, qui n'en avoit besoin de dix, Nous, pour à ce pourvoir, avons réglé, éclairci & restraint icelle franchise, comme s'ensuit.

XV.

Le Maître desdites forges, fourneaux & huysines, avec sa femme, enfants & un serviteur, seront exempts du droit de Mortemain, & jouiront des autres immunités à eux accordées par lesdites Chartres, comme ils ont fait jusqu'à présent.

XVI.

Et au regard de sept couples de mineurs ci-devant en usage pour un fourneau, y en pourra avoir dix, faisant vingt personnes, & un Maître fendeur, un chargeur, un fondeur, un blocqueur, trois chargeurs, un briseur & un laveur des mines.

XVII.

A la forge, travaillant à simple affinoire, six personnes seulement, savoir, un fendeur, un charton, les Maîtres marteleur & affineur, avec chacun un valet.

XVIII.

Mais si la forge est travaillante continuellement jour & nuit, il y pourra avoir trois affineurs & trois marteleurs, faisant en tout huit personnes.

XIX.

Et pour le regard des forges travaillantes à deux affinoires, on aura neuf ouvriers francs & exempts, comme dit est; savoir, un fendeur, un charton, deux Maîtres affineurs, avec chacun un valet, & trois marteleurs, sauf, au regard des fourneaux situés sur les rivieres, esquels un marinier employé à la voiture & conduite des mines, fers & charbons, sera pareillement exempt.

XX.

Quant aux fenderies, n'y aura que quatre ouvriers exempts, trois pour les platineries.

XXI.

Lesdits Férons & leurs ouvriers pourront tirer sablon dedans nos bois & héritages, comme aussi les pierres y étant trouvées au jour pour réparer les fourneaux, pourvu qu'en les tirant & emportant, ne soit fait foule aux jeunes plantes, & que les vieux & anciens chemins soient suivis tant que faire se peut, & les placards & réglements des bois en notredit pays, observés, à peine d'encourir les amendes & chatois ordonnés par iceux placards.

XXII.

Pour faire cesser les difficultés mues à cause des bois, dont lesdits mineurs ont besoin pour lier & assurer leurs fosses, prétendant que, sans avoir égard aux saisons, & sans désignations de nos Officiers, sont loisible aux Férons, & leurs mineurs, de couper bois flexibles indifféremment en nos forêts à l'avenant, & fait à fait que la nécessité le requiert, pour munir, ceindre & assurer lesdites fosses.

Nons ordonnons que toutes les fois que lesdits mineurs auront besoin de bois à l'effet susdit, leurs Maîtres seront tenus de s'adresser à l'un de nos Officiers desdits bois, & obtenir de lui ladite désignation, sauf que si le cas requeroit si notable presse qu'il ne pourroit être différé sans grand inconvénient, les ouvriers pourront & seront tenus de prendre bois de raspe à taille, & de donner avis sans remise aux Officiers de notredit Bailliage, dudit cas de nécessité survenue extraordinairement; & s'ils sont trouvés en ce d'avoir commis quelques abus, ils devront réparer le dommage, & payer en outre le quadruple d'icelui, dont les Maîtres seront responsables pour eux; & ce par-dessus leurs nécessités restera desdits bois, demeurera sur le lieu à notre profit, le tout, outre les autres peines statuées par les susdits placards, & en conformité de l'octroi du 26 de mars 1572, obtenu par lesdits Férons, & de la Sentence rendue par ceux de notredit Bailliage en l'an 1625.

XXIII.

Défendons auxdits mineurs de faire aucun amas de bois, ni d'appliquer à

d'autre ufage ce que leur fera affigné, ou deftiné pour leurs ouvrages, à peine de vingt patarts pour chacune piece de bois qui fera trouvée non néceffaire ou divertie à d'autre ufage, & d'être privé du ftile de mineurs.

XXIV.

Que fi tels abus parviennent à la connoiffance d'autres mineurs, iceux feront obligés de le dénoncer incontinent aux Officiers de nos bois, & à faute de ce, encoureront la même amende que les principaux délinquants.

XXV.

Les Maîtres de forges feront refponfables defdites amendes pour leurs mineurs, & procureront que les points fufdits foient inférés aux ferments d'iceux; favoir, qu'ils ne feront aucun amas de bois, & qu'ils n'appliqueront ni divertiront à autre ufage les bois défignés aux ouvrages de leurs foffes.

XXVI.

Comme auffi tous mineurs & autres ouvriers que forges, fourneaux, fenderies & platineries, ne pourront être reçus, ni employés, avant que les Maîtres de forges aient vu leurs lettres d'admiffion & ferment prêté ès mains du Mayeur, à peine que lefdits Maîtres fourferont pour chaque ouvrier non admis ni fermenté, fix florins d'amende, & feront par deffus ce, tenus de s'en défaire, ou bien les préfenter audit Mayeur, pour faire ledit ferment, & payer les droits ordinaires.

XXVII.

Au fait du tirage des mines, le mineur n'entreprendra fur les ouvrages de fon voifin, & fe contentera chacun de la diftance de quatre toifes entour lui, & autre ouvrier ne pourra s'approcher, ni foffoyer dedans lefdites quatre toifes.

XXVIII.

Le Maître de forge ne pourra avoir que dix couples de mineurs pour un fourneau, à peine de fix florins d'amende pour chaque contravention.

XXIX.

Le Maître ne pourra employer dix couples enfemble à foffoyer & tirer mines fur une même veine ou tranchant, mais bien la moitié fur un tranchant, & l'autre moitié ailleurs, où il le trouvera convenir.

XXX.

Défendons aux mineurs de foffoyer dans les chemins royaux ordinaires, ni herdavoies, ni d'approcher les édifices & bâtiments de plus près que de quarante pieds, en chargeant les Maîtres d'y avoir les égards qui convient, à peine d'être châtiés arbitrairement, & de répondre pour leurs ouvriers.

XXXI.

Comme l'expérience a fait connoître que les mineurs, s'étant saisis de plusieurs places à tirer mines, les ont réservés pour en user après avoir vuidé les mines d'autres ouvrages qu'ils ont en mains, sans en vouloir rien céder à autres mineurs qui sont souvent sans emploi, si ce n'est à cher prix, dont sont procédés monopoles & pratiques indues, grandement préjudiciables aux Maîtres & à leurs ouvriers.

Nous défendons à tous mineurs de tenir plus d'un seul ouvrage de la capacité & distance ordonnée & limitée ci-dessus, suivant lesdits anciens privileges, sans pouvoir prendre, ni tenir à soi quelques places ou aires pour y besoigner à l'avenir, ne soit que le premier ouvrage étant à-peu-près vuidé, le mineur auroit occupé autres places, l'enfoncé & avalé auparavant aucun autre y ait mis la main.

XXXII.

Et le mineur n'ayant vuidé son ouvrage, & s'étant par fraude saisi d'un autre, fourfera six florins d'amende, & sera tenu de quitter l'un ou l'autre ouvrage, à l'usage de celui que la Cour des Férons trouvera convenir.

XXXIII.

Interdisant auxdits mineurs de s'employer & travailler pour deux Maîtres, & ayant occupé & accepté quelque ouvrage pour un, de la revendre, ni changer avec autre sans la permission du Maître pour lequel il travaille.

XXXIV.

Pareillement les mineurs ayant avalé quelque ouvrage pour leurs Maîtres, & contracté avec eux, devront parfaire la livraison des mines, étant audit ouvrage, & ne pourront vendre à autres Maîtres, ou ouvriers, aucun ouvrage, ni mines, ni se départir de leur service, ni besoigner pour autres, sans leur congé auparavant ladite livraison, à peine de six florins d'amende pour la premiere fois, & du double pour la seconde, tant à charge de l'acheteur que mineur contrevenant, outre que l'ouvrage & les mines seront adjugés au Maître, au nom duquel elles auront été tirées, en payant aux mineurs le prix convenu, n'étant raisonnable que par le fait d'iceux ouvriers, il soit privé du droit desdits ouvrages & contrats.

XXXV.

Et les mineurs qui abandonneront leurs ouvrages encommencé, sous prétexte & comme s'il étoit fini & vuidé, le simulant ainsi, pour, par après y pouvoir retourner & le reprendre, afin de revendre les mines y restantes à plus haut prix, ou pour quelques autres fraudes, pourront être contraints par leurs Maîtres, ou de parachever leurs ouvrages, ou en seront du tout exclus au choix d'iceux Maîtres; encoureront lesdits mineurs, pour chacune fois qu'ils auront ainsi quitté leur ouvrage, six florins d'amende, & seront suspendus du métier l'espace d'un an, outre que l'ouvrage sera adjugé au Maître, comme dessus.

XXXVI.

Ceux qui ſans cauſe légitime, auront abandonné leurs foſſes & ouvrages par l'eſpace de ſix ſemaines, hors temps & ſaiſon d'Août, feront exclus deſdits ouvrages, & privés des immunités des Férons, & les Maîtres qui les auront employés, pourront prendre leſdits ouvrages, & les laiſſer à tels mineurs que bon leur ſemblera, en payant les mines étans à la, aux prix convenus, comme dit eſt.

XXXVII.

Et pour autant qu'aucuns Maîtres de forges ayant trouvé mines de fer ſur leurs propres héritages, ou ayant acheté d'autres Propriétaires, leur fonds, avec le droit de terrage, en veuillent uſer ſeuls, à leur bon plaiſir, & en exclurre les autres Maîtres de forges, faiſant même difficulté de leur permettre d'y tirer mines, Nous, pour à ce pourvoir & faire ceſſer le préjudice & intérêt procédant de telles pratiques, défendons à tous Maîtres de forges d'acheter dorénavant d'aucuns Propriétaires, le droit de terrage, ni empêcher d'autres Maîtres d'y foſſoyer & auſſi d'y tirer mines, a peine de cinquante florins d'or, de vingt-huit patars la piece; déclarant qu'eſdits héritages, tant propres qu'achetés, il ſera auſſi loiſible aux autres Maîtres de forges, d'y faire foſſoyer & tirer mines, en obſervant les anciennes chartres & réglements que deſſus, par leſquels eſt permis aux Férons de pouvoir tirer mines ſur quelques héritages que ce ſoit, de largeur de quatre toiſes entour d'eux, en payant audit Propriétaire les droits anciens & accoutumés de terrage, lequel eſt le dixieme de la valeur deſdites mines.

XXXVIII.

. Afin de contenir les Férons qui ſe préſument d'avaler des foſſes & chercher mines, ou que bon leur ſemble, en préjudice deſdits Propriétaires, défendons à tous mineurs, de miner, foſſoyer, ni entreprendre aucun ouvrage, ni de mettre œuvre à un autre après le premier achevé, ſans charge & congé exprès de leurs Maîtres.

XXXIX.

Et en cas qu'on ne trouve aucunes mines ès endroits ainſi avalés, le Maître ſera tenu de ſe régler, au regard des foſſes, ſelon l'article ſuivant; & lorſque les Férons cauſeront quelque dommage avec leurs chariots & voitures allant à leur huiſine, ils feront tenus de reſtituer, au dire du Receveur général, ou de ceux de la Cour des Férons.

XL.

Pour remédier aux difficultés touchant le prétendu rempliſſement deſdites foſſes, & obvier aux inconvénients qui en ſont procédés, défendons aux Maîtres des forges & à leurs mineurs & ouvriers, de faire, ni permettre d'être fait aucunes foſſes proche des chemins royaux, & d'approcher iceux chemins a vingt-cinq pieds près d'un côté & d'autre.

XLI.

Enchargeons auſſi leſdits Maîtres de faire rejetter en leurs foſſes toutes les

terres y restantes à l'entour; & pour le regard de celles qui ne pourront être aussi du tout remplies, à cause du tirage des mines de fer, lesdits Maîtres devront faire munir leur embouchure de quelque clôture d'épines ou arbres, & faire mettre auxdites embouchures, deux ou trois pieces de bon bois au travers l'un de l'autre, le tout à peine de cinquante florins d'amende pour chacune contravention; & moyennant ce, seront lesdits Férons excusés du plein & entier emplissement desdites fosses.

XLII.

Interdisant sérieusement à tous patureaux & autres, de quelle condition ils soient, de rompre lesdites clôtures, ni aucunement y toucher, à peine de chatoi arbitraire; & ordonnant aux peres & meres, maîtres & maîtresses, d'admonéter diligemment leurs enfants, serviteurs & servantes, de ce qu'en gardant leur bétail, ou autrement passant à côté de telles clôtures, ils n'y touchent, ni les arrachent en façon quelconque, à peine de répondre de leurs fautes.

XLIII.

Les Maîtres de forges ne pourront louer aucuns ouvriers de forges & fourneaux, fendeurs, chartons, ni mariniers étant au service d'autre Maître, ne soit qu'ils aient achevé leur terme & louage, ou qu'il y ait cause légitime pour laquelle lesdits Maîtres & ouvriers seroient respectivement fondés de quitter leurs ouvrages, le tout à peine de six florins d'amende, tant à la charge du Maître que de l'ouvrier.

XLIV.

Si quelque ouvrier, ou mineur, ayant parfait son terme, & étant demeuré redevable à son premier Maître, se reloue à un autre, icelui ne pourra le mettre en œuvre, ne soit en payant au précédent ce qui lui est dû par l'ouvrier, & l'ayant tel second accepté à son service, il sera tenu payer la susdite redevance, comme sa propre & particuliere dette.

XLV.

Comme les Maîtres des forges achetent rarement les mines par censes, à raison des fraudes qu'on y a reconnu ci-devant, mais bien par charrées, lavées & mesurées, défendons à tous Maîtres de forges de faire faire autrement laver, ni mesurer leurs mines que par laveur & mesureur fermenté & admis par le Mayeur des Férons.

XLVI.

Et pour obvier aux fraudes, & pourvoir à ce que les Maîtres de forges, mineurs & chartons aient juste mesure, ils se serviront de berrowettes ajustées & marquées de la part dudit Mayeur seulement, & la berrowette devra contenir à l'estriche deux tiers de Namur comblés, faisant les dix berrowettes une charretée.

XLVII.

Pour droit d'ajustage & marque de chacune berowette, ledit Mayeur aura six patars, & le mesureur fermenté, un patar de chacune charrée qu'il mesurera,

& fera le droit avancé par le Maître de forges, lequel en recouvrira la moitié du mineur, & l'autre du charton.

XLVIII.

Défendons à tous Maîtres de forges, mariniers & autres, d'uſer d'autre berowette, à peine de trois florins d'amende, & de confiſcation d'icelles, ni de faire charger leurs mines, ſoit au rivage, aux huyſines, ou ailleurs, par autre que par le meſureur ſermenté, à peine de ſix florins d'amende à encourir tant pour le Maître que par l'ouvrier pour chacune contravention.

XLIX.

Comme pluſieurs débats & difficultés ſont ſurvenues à cauſe de la diverſité des meſures des charbons, déclarons que lorſque les Férons ou autres marchanderont en ſpécifiant la charrée de dix-huit vans de charbons, qu'il ſera entendu van de Namur, lequel doit contenir ſept ſtiers de Namur à l'eſtriche.

L.

Que s'ils contractent par charrées ou bennes de vingt-ſept vans, ſera entendu du van de Givet, qui doit contenir en ſoi quatre ſtiers demi deux ſeiziemes, auſſi meſure de Namur à l'eſtriche, à raiſon que les trois vans de Givet ſont deux vans de Namur.

LI.

Arrivant, comme il ſe pratique en aucuns lieux, que les Parties aient contracté par cartaux qu'eſt une meſure contenante deux ſtiers de Namur à l'eſtriche, leſdits cartaux devront être meſurés à comble, dont les quarante feront la charrée, qu'on dit de dix muids, & devra ledit cartau être auſſi ajuſté, marqué par le Mayeur des Férons.

LII.

Et pour la meilleure obſervation de tout ce que deſſus, perſonne ne pourra meſurer, ni faire meſurer charbons, ni peſer fer, ni gueuſes, ſans être admis par ledit Mayeur, & avoir prêté le ſerment pertinent, & obtenu les lettres d'admiſſion comme de coutume, à peine arbitraire.

LIII.

Et comme il arrive bien ſouvent qu'en faiſant recherche des mines de fer, les mineurs rencontrent des mines de plomb, & qu'au contraire, en recherchant mines de plomb, l'on en trouve de fer, & que de crainte de perdre leurs mines, & pour autres reſpects, leſdits mineurs recelent tels rencontres, & entremêlent ces minéraux au préjudice de nos droits & détriment du public, ou bien en donnant avis à autre Maître qu'à celui pour qui ils travaillent, & le fruſtrent des fraix & de la dépenſe qu'il a faits par la recherche & avalement des foſſes, Nous, pour à ce pourvoir, accordons auxdits Férons à l'avenir, la prééminence des mines de plomb que leurs ouvriers trouveront & découvriront, en faiſant recherche

recherche des mines de fer, à charge & condition d'incontinent le dénoncer à notre Receveur général, pour en tenir note, en lever acte, & payer le droit de prise, & à notre profit, la huitieme charrée d'icelles mines, au lieu de la dixieme ci-devant accoutumée, selon l'offre que nous en ont fait lesdits Férons, outre & par-dessus le droit ancien dû au Propriétaire, qui est le dixieme de la valeur desdites mines de plomb & de fer, trouvées en son héritage.

L I V.

Et pour la bonne conservation de nos droits & de ceux de nos bons vassaux & sujets, ordonnons à tous mineurs & ouvriers, découvrant quelque miniere de plomb, d'en faire incontinent & chaque fois rapport audit Mayeur des Férons, à peine de douze florins d'amende, & d'être privés des bénéfices à eux accordés, & audit Mayeur d'en avertir pareillement notredit Receveur général.

L V.

Parce que plusieurs s'avancent de mener & faire mener des mines hors de notredit pays & Comté, sans payer le droit de dixieme qui nous est dû, & en préjudice desdits Férons, Nous défendons à tous mariniers & autres, de mener, charier, ni transporter aucunes mines hors de notredit pays, sans, au préalable, avoir payé le susdit droit ès mains dudit Mayeur, de ce prins certification par écrit, à peine du quadruple & de confiscation desdites mines; bien entendu que si quelque Maître de forges de notredit pays se présente pour avoir & retenir telles mines, faire en pourra, en payant la valeur d'icelle au prix commun.

L V I.

Le même sera observé pour le futur quant aux mines de plomb.

L V I I.

Et seront les mesureurs sermentés, tenus de s'informer en quels lieux les mariniers, chartiers & autres, veuillent transporter les mines, & si hors de notredit pays & Comté, défendons en ce cas auxdits mesureurs, de les charger sur bateaux ou chariots, avant que d'en avoir averti ledit Mayeur; & arrivant qu'elles seroient jà chargées, leur ordonnons de les arrêter jusqu'à ce qu'ils aient fait paroître par écrit, comme dit est, d'avoir payé ledit droit de dixieme pour mines de fer, & huitieme pour mines de plomb, à peine, en cas de contravention ou connivance, de payer par lesdits mesureurs, douze florins d'amende, & de répondre de la confiscation desdites mines.

L V I I I.

Desquels droits appartiendra audit Mayeur, comme du passé, le dixieme du dixieme pour ses peines & devoirs.

L I X.

Et de toutes les amendes ordonnées par le présent Réglement, le tiers suivra à notre profit, un tiers auxdits Mayeurs & Jurés, & le troisieme au dénonciateur, sauf & excepté les amendes touchant les bois dont sera répondu, comme du passé, par le Receveur de notredit Bailliage.

Eee

L X.

Du tiers desdites amendes à notre profit, ensemble du dixieme du droit des mines de fer, se transportant hors notredit pays, ledit Mayeur sera comptable vers notredit Receveur général, tous les ans environ la fête de Saint Jean-Baptiste.

L X I.

Et pour tant plus l'encourager & l'obliger à faire bon notre contingent & celui desdits Férons, ès amendes & autres émoluments ci-dessus, il aura & jouira à l'avenir de cent florins par an, à prendre sur le Corps de la Généralité desdits Férons.

L X I I.

Toutes les fois que, pour le bien de ladite Généralité, il conviendra les convoquer & assembler, soit pour l'élection d'un Mayeur & renouvellement des Jurés, ou autre cause concernante leur utilité, tous & chacun d'eux devront comparoître au jour assigné & à la semonce qui leur en fera faite par notre Receveur général, à peine de payer, en cas de non comparution, a l'élection du Mayeur & Jurés, douze florins d'amende par exécution parate, & pour autres défauts, quatre florins.

L X I I I.

L'assiette touchant les nécessités & affaires de ladite Généralité, se fera sur chacune huysine à pluralité de voix desdits Férons assemblés, comme dit est, & sera aussi promptement exécuté au regard des défaillants, nonobstant opposition ou appellation quelconque, & sans préjudice d'icelle.

Si donnons en mandement auxdits de notre Conseil à Namur, & à tous autres nos Justiciers, Officiers & Sujets qu'il appartiendra, que du présent Réglement & de tout le contenu en icelui, ils fassent, souffrent & laissent lesdits Mayeurs, Jurés & Généralité des Férons, & de notredit pays & Comté de Namur, pleinement & paisiblement jouir & user, sans en ce leur faire, mettre, ou donner, ni souffrir être fait, mis ou donné aucun trouble, detourbier, ou empêchement au contraire; car ainsi nous plaît-il; en témoin de ce, avons fait mettre notre scel à cesdites présentes. Donné en notre ville de Bruxelles, le vingt-quatrieme jour d'Octobre, an de Grace mil six cent trente-cinq, & de nos regnes le quinzieme. Paraphé, Ro-vt.

ORDONNANCE
SUR LA POLICE DES MINES DE SUÈDE.

Du 20 Octobre 1741.

ADOLPHE-FRÉDERIC, &c.

ARTICLE PREMIER.

Ce qu'on doit observer, lorsqu'on a fait une découverte.

On renvoie à l'Ordonnance de 1723, quant à ce qui concerne la découverte des veines métalliques & la déclaration qui doit en être faite pour obtenir le billet de permission dans lequel le *Bergmeister*, ou Maître des mines doit insérer, non-seulement le temps de ladite déclaration & le nom de l'Entrepreneur, mais encore le lieu & la situation de la veine ou du filon qu'il veut exploiter; il doit désigner aussi si l'on a produit des échantillons de minérais, & en mentionner l'espece & la qualité.

S'il a vu par lui-même le local, il doit faire mention des apparences bonnes ou mauvaises, d'en tirer parti, & si la veine est située dans un terrein réputé *Communes ;* ledit *Bergmeister* doit donner au demandeur la permission de faire des recherches, & de commencer des travaux sans préjudice d'aucun autre, qui auroit un meilleur droit ; mais, dans le cas où l'endroit déclaré seroit enclos, ou que le Propriétaire dût souffrir quelque préjudice ou dommage par rapport aux recherches, ouvrages & aux constructions, le demandeur sera tenu de s'adresser au Propriétaire pour avoir son agrément ; dans le cas contraire, il est obligé de fournir une caution pour tous les dommages qui pourroient résulter de son exploitation sur les fonds dudit Propriétaire ; mais, comme il arrive souvent que celui qui a obtenu une permission, la vend ou cede à un autre, qui, dans l'intention d'empêcher ladite exploitation, & d'exclure d'autres personnes, ne travaille que fort légérement, & abandonne peu après, on a pourvu à cet inconvénient par ce qui suit.

Le *Bergmeister* doit mentionner dans le billet de permission, le terme, ou tems auquel on doit commencer les travaux, lequel sera fixé suivant la situation du filon, de façon qu'ils ne soient pas retardé au-delà de deux ou trois mois dans les cantons, où l'on exploite déjà des mines, au cas toutefois que la saison le permette; mais dans les cantons les plus éloignés, ce terme doit être borné à une année, c'est-à-dire, depuis la déclaration jusqu'au commencement de l'entreprise.

L'Entrepreneur doit commencer les ouvrages dans le temps prescrit, & les continuer de maniere à les approfondir de deux toises chaque année, ou les avancer par le travail des galeries, nommé *feld-arbeit.*

Si l'Entrepreneur néglige de commencer les travaux, ou qu'après les avoir commencés, il les abandonne pendant une année sans excuse légitime, il sera déchu de son droit, & libre à d'autres de prendre son lieu & place, toutefois avec la permission du *Bergmeister.*

Quant à ce qui regarde le Propriétaire, pour que celui qui aura découvert une mine, ne soit pas trop long-temps frustré de ses droits par les artifices dudit Propriétaire, le *Bergmeister* doit prescrire à ce dernier un certain jour au bout de trois mois au plus, si cela ne se peut auparavant, après lequel il doit déclarer ouvertement s'il veut prendre part à la découverte, à défaut de quoi il sera déchu de son droit; ce que le *Bergmeister* inscrira sur le billet de permission.

II.

Concession.

Quand on aura commencé les travaux dans une mine, & que par l'enlévement des terres, on aura découvert la veine minérale, alors on doit assigner une mesure de terrein : comme les veines de métaux nobles sont de différentes especes, tels que l'or, l'argent, le cuivre, l'étain & le plomb, de même que celles des demi-métaux, le mercure, le bismuth, le cobolt, le zinc, la calamine, l'arsenic, l'antimoine & la mine de plomb à crayon; que ce soit des filons réglés, des couches, des filons inclinés, des mines à roignons, ou masses minérales, & des *seiffen-werck* (*), on ne peut pas appliquer à toutes ces especes une même mesure de terrein; il est utile & nécessaire qu'elles soient bornées à une mesure raisonnable, afin que, d'un côté, celui qui commence les travaux sur quelque indication, puisse jouir d'une pleine sureté contre l'invention des autres; qu'il ait, à cet effet, un terrein suffisant, & que, d'un autre côté, il ne soit permis à personne de s'approprier plus de terrein que celui dont il peut avoir besoin pour suivre son exploitation selon l'art des mineurs; il doit être réglé comme il suit.

Son étendue suivant le cas.

Si ce sont des filons dont la direction est suivie, qu'ils soient perpendiculaires, ou plus ou moins inclinés, & qu'ils soient bien réglés, on donne un terrein de la longueur de cinquante toises, c'est-à-dire, vingt-cinq toises de chaque côté du centre de la mine, & d'une largeur de dix toises aussi de chaque côté, c'est-à-dire, dix toises en angle droit en partant du toit, & autant en partant du mur. Si ce ce sont des masses ou couches, on accorde cinquante toises en longueur, & autant en largeur du côté que l'Entrepreneur le demande pour les mines à roignons qui se trouvent mêlées avec le rocher, sans ordre, & sans une certaine direction; on accorde un quarré de cent toises tant en longueur qu'en largeur, du côté où l'Entrepreneur le demande. Pour les *seiffen-werck*, cent cinquante toises en longueur, le long du courant de l'eau, & de chaque côté aussi loin que peuvent s'étendre les déblais, afin que l'on soit plus à portée de les laver.

III.

Concession pour les mines de fer.

Quant aux mines de fer, on assigne un terrein d'un quarré parfait de deux cents toises de dimensions, du côté que le requiert le demandeur; mais à l'égard des mines de fer, des lacs & des marais, on ne peut rien statuer de fixe; on s'en tiendra à l'usage ordinaire; & s'il survient des difficultés, elles seront réglées par le *Bergmeister* & par le *Bergamt* ou Conseil qu'il tient. Celui à qui appartient le lac & le rivage, a la propriété des mines qui s'y trouvent.

(*) *Seiffen-werck* est proprement l'endroit que l'on a choisi pour construire les machines nécessaires au lavage des minérais d'Etain, & dans lequel cette opération se fait.

I V.

Pour les carrieres.

Pour ce qui concerne toutes sortes de fossiles propres à être polis, comme le porphyre, le jaspe, l'agathe & d'autres de cette espece, on accorde un terrein de cinquante toises de long & autant de large. Pour l'exploitation des carrieres de pierres à chaux, qui servent à la fonte des minérais de fer, vingt toises en longueur & largeur, & pour celles de pierres à bâtir l'intérieur des fourneaux, comme pour celles des marbres, deux cents toises tant en longueur qu' en largeur

V.

Maintien de la concession accordée.

Celui qui entreprend une mine dans l'espace ci-dessus désigné, pourra y travailler & continuer ses travaux sans être troublé par aucun autre, ni au jour, ni à la profondeur de la mine, dans toutes sortes de filons, comme il a été dit ci-devant. Mais dans le cas auquel un filon réglé ou incliné s'approche ou s'étend dans sa pente hors de la mesure, cette mesure doit être comptée suivant l'inclinaison de son toit, ou de son mur, en partant toujours de la ligne perpendiculaire, de sorte que l'Entrepreneur puisse avoir dans le fond de la mine, du côté du toit & du mur du filon, un espace aussi grand que le filon le donne au jour. Or, il peut arriver que celui qui exploite une mine, trouve un filon & le suive par une gallerie jusques dans la concession d'une mine voisine, ou sous le fonds d'un autre Propriétaire qui n'a fait aucune dépense pour l'exploitation de ce filon; & comme il n'est pas juste que celui qui en a fait la découverte & les fraix relatifs, soit privé de ses droits, dans ce cas le *Bergmeister* doit accorder les deux Parties suivant les circonstances; & si elles ne veulent pas se soumettre à sa décision, l'affaire sera portée au college des mines.

V I.

Si celui qui exploite un filon, trouve, en faisant des tranchées, d'autres veines minérales, & qu'en conséquence, il ait besoin d'une plus grande étendue de terrein, il s'adressera au *Bergmeister* qui lui donnera une permission particuliere, suivant l'espéce de minérai, ainsi qu'il a été statué ci-dessus. Si quelqu'un se présente pour exploiter des filons qui se trouveroient entre des concessions déjà faites, il s'adressera au *Bergmeister*, & se contentera du terrein qui reste, quand même il n'auroit pas la mesure fixée.

V I I.

Anciennes mines en exploitation.

A l'égard de ce qui a été statué pour la mesure du terrein pour les mines, cela ne concerne que les découvertes & les recherches à venir; car pour celles qui sont déjà en exploitation, elles jouiront du terrein dont elles sont en possession, & des privileges qui leur ont été accordés précédemment dans les anciennes Ordonnances.

Les découvertes que l'on pourroit faire dans le voisinage des anciennes mines, telles que, &c. ne sont pas comprises dans la nouvelle Ordonnance; mais si un ou plusieurs veulent commencer quelques exploitations dans ces endroits, & que les déclarateurs soient du corps des mineurs du *Bergslag*, le Bergmeister doit leur

en accorder la concession; si les déclarateurs ne sont pas de ce corps, leur demande doit être portée à l'assemblée des mineurs; & s'il s'éleve quelques difficultés entr'eux & le corps des mineurs, le Bergmeister les réglera suivant les loix.

VIII.

Galeries d'écoulement.

Comme les galeries sont nécessaires dans les mines où elles peuvent avoir lieu, par plusieurs avantages que l'on en retire, soit pour découvrir des filons, soit pour écouler les eaux, & procurer une circulation d'air, comme aussi de faciliter l'extraction des matieres, & que, dans les précédentes Ordonnances, il n'a rien été statué à cet égard : dans la vue d'encourager ceux qui voudront à l'avenir entreprendre de pareils ouvrages, Nous avons jugé à propos d'ordonner ce qui suit.

1°. Si quelqu'un veut établir une galerie, dans l'espérance de découvrir d'autres veines minérales, il doit en demander la permission, au moyen de laquelle il pourra pousser ladite galerie du côté où il jugera nécessaire.

2°. Si l'Entrepreneur de la galerie découvre quelques filons, on doit lui accorder la permission de les poursuivre jusqu'à l'étendue de terrein qui a été mentionnée ci-dessus pour la direction de chaque filon.

3°. S'il découvre au jour une ou plusieurs indications de filons, qu'il pourroit reconnoître avec la galerie à une certaine profondeur, on doit lui accorder sur la surface, une, ou tout au plus, deux mesures de terrein, lesquelles seront à sa jouissance jusqu'à ce qu'il ait atteint par sa galerie, l'étendue de sa concession, dans le cas qu'il continue ses travaux; c'est-à-dire, que pendant qu'il travaille à ladite galerie, il est censé qu'il exploite le tout, & sa concession a toute sa vigueur.

4°. Si un Entrepreneur, en travaillant au fond de sa mine, pousse la galerie jusques sous la profondeur d'une autre mine, qui s'exploite suivant les mesures à elle accordées, alors la moitié du minérai qu'il gagne au-dessous du sol de ladite galerie, est à lui; mais si l'approfondissement de la mine est parvenu jusqu'à celui où se trouve la galerie, avant que celle-ci soit arrivée au filon ou couche, dans ce cas-là le minérai qui se trouvera dans l'étendue de sa galerie, c'est-à-dire, dans les dimensions d'icelles, lui appartiendra; mais il n'aura aucun droit sur le restant, soit en profondeur, soit en longueur, hors des dimensions de sa galerie, tout le temps qu'il sera dans sa concession.

5°. Celui qui, par une galerie, procure quelques avantages à une mine qui est en exploitation, soit en écoulant les eaux, soit en procurant la circulation de l'air, soit aussi pour l'extraction des matieres, soit enfin par la découverte de nouveaux filons, celui-là doit avoir quelques récompenses, en recevant une partie du minérai ou d'une autre maniere, suivant les circonstances & l'avantage qui peut résulter de son opération.

6°. S'il y a deux galeries poussées dans la même direction & mine, mais dont l'une soit de dix à douze toises plus profonde que l'autre, celle-ci a l'avantage, & c'est aux Experts ou Officiers préposés à arranger chaque chose suivant l'exigeance du cas.

IX.

Permission de suspendre les travaux d'une mine.

Si quelqu'un a commencé une tranchée sur des minérais nobles, & qu'il ne veuille pas la poursuivre, il est libre à cet égard; mais il doit en avertir le *Bergmeister*, en lui donnant ses raisons, & le tems qu'il l'a abandonnée, afin que

celui-ci s'informe de la nature de ladite attaque, & puiſſe donner permiſſion à un autre de continuer ces recherches. Mais ſi l'Entrepreneur ne veut pas abandonner tout-à-fait, & qu'il diſcontinue ſeulement pour un temps l'exploitation dans une mine qui eſt déja en valeur, il doit pour cela s'adreſſer au *Bergmeiſter* qui en examinera les raiſons pour les porter au college des mines, lequel fixera un certain terme pour la ſuſpenſion des travaux, afin que ſi le Propriétaire ne les reprenoit après l'expiration dudit terme, un autre qui aura envie d'exploiter, puiſſe lui ſuccéder : quant aux mines de fer qui ſont d'une autre nature, lorſque les Propriétaires, ſans la permiſſion requiſe, abandonnent les travaux pendant deux ans, un autre pourra avoir la liberté de les entreprendre, mais ſous les conditions qu'il payera au premier les conſtructions & les parties qu'il voudra garder, compriſes dans l'inventaire. Mais ſi un Propriétaire de fourneau avoit une mine, dont il put tirer, dans un certain temps, le minérai néceſſaire pour l'entretenir, il peut lui être permis de ſuſpendre ſes ouvrages juſqu'à ce qu'il ait beſoin de nouveaux minérais.

X.

Conceſſion pour les mines abandonnées.

Pour les mines & recherches abandonnées depuis pluſieurs années, comme auſſi les vieilles mines, c'eſt au *Bergmeiſter* à donner la permiſſion de les exploiter de nouveau, de la même maniere qu'il a été ſtatué pour les nouvelles découvertes ; mais dans les diſtricts où pluſieurs mines ſont près les unes des autres, on ne pourra pas accorder à l'Entrepreneur des meſures auſſi grandes que ci-deſſus, puiſque nombre d'autres mines particulieres auroient beſoin de terrein ; alors le *Bergmeiſter* doit fixer la meſure, & en donner avis à notre college. Si quelqu'un demande au *Bergmeiſter* la permiſſion de trier le minérai des anciens déblais, & dans les ſcories, il la lui accordera, & le Propriétaire du terrein pourra, s'il le juge à propos, y participer pour un quart, & être dédommagé du terrein néceſſaire pour les conſtructions ; mais en ce cas, on ne peut pas preſcrire une meſure fixe.

X I.

Concernant les employés & intéreſſés.

Quand une mine eſt exploitée par pluſieurs aſſociés ou un corps de mineurs, dont chacun a ſa portion ou lot, ce corps pourra choiſir une ou pluſieurs perſonnes qui ſeront chargées du ſoin de l'exploitation, particuliérement pour annoncer le temps où chacun doit payer ſon contingent, & pour faire rentrer cet argent, comme auſſi pour la tenue des aſſemblées, afin de délibérer ſur les intérêts de la ſociété ; l'Intéreſſé qui ne ſe trouve pas lui-même à l'aſſemblée, ou qui n'a pas un chargé de procuration, doit s'en tenir & ſe contenter de la déciſion des autres ; ſi les membres ſont d'un avis différent, la généralité des voix l'emportera ; mais la valeur de la voix d'un chacun doit être réglée ſur la portion qu'il a dans la mine. Ce qui y ſera décidé, ſera exécuté ſans retardement & ſans difficulté, & l'exploitation doit ſe faire à frais communs ; cependant le *Bergmeiſter* doit, en vertu de ſa charge, y tenir la main, afin que les travaux ſe faſſent conformément aux réglements des mines. Quand les contingents & les avances pour l'exploitation, qui auront été annoncés pour un terme raiſonnable, n'auront pas été payés au tems fixé, celui qui ſera dans ce cas, ſera obligé de payer l'amende

que la société aura établie, & en outre son contingent; en cas de récidive, il perdra sa portion dans la mine, & tous les droits y appartenants, comme aussi les avances qu'il a déjà faites; & pour les métaux nobles, il perdra encore sa portion dans les bocards, laveries, fonderies & autres bâtiments, & sa part sera dévolue à tout le corps, ou bien à quelques associés, ou à quelqu'un qui ne seroit pas de la société, qui voudra la prendre, & payer le restant du contingent. Mais si une société possédant des mines & autres établissements, a fait entr'elle certaines regles de convention, tous les Intéressés doivent s'y conformer en tout ce qui pourra servir au progrès de l'entreprise, conséquemment aux privileges & Justice.

Quant aux Intéressés dans les anciennes mines de cuivre & de fer, qui abandonneront leurs portions, soit par faute de moyens, soit qu'ils ne veuillent pas continuer, on se réglera sur ce qui est dit au quatorzieme article pour les mines de fahlun, le grand *Koppar-berg*, & sur le cinquieme & onzieme article de l'Ordonnance pour les mines de fer de l'an 1649.

XII.

Concernant les prises d'eau.

Autant il est nécessaire & utile de découvrir & de mettre en valeur des filons nouveaux, autant il faut que les minérais qu'on a extraits, soient traités par la fonte, ce qui ne peut se faire qu'en y établissant les atteliers requis. C'est pourquoi, en cas que les Propriétaires des mines n'eussent pas à eux un courant d'eau, ni le terrein nécessaire, ils seront obligés d'en faire acquisition, soit en achetant, soit en louant; les Propriétaires du terrein des eaux, &c. ne pourront le refuser; mais nous avons la confiance en nos bons Sujets, qu'ils voudront contribuer au bien général, en recevant un dédommagement du terrein dont ils se priveront; cependant il n'est pas permis de faire des constructions d'une digue, à moins que le terrein n'ait été examiné par le *Bergmeister* & par les personnes à qui il appartient, pour juger si elles pourront se faire sans porter préjudice à quelqu'un.

XIII.

Comme il pourra se rencontrer plusieurs cas qui n'ont pas été compris dans cette Ordonnance générale, ce sera au College de prendre les mesures convenables pour les progrès des mines; c'est ainsi notre gracieuse volonté & ordre, recommandant à nos Officiers de tenir la main à l'exécution de cette Ordonnance; en foi de quoi, &c. & avons apposé notre sceau en notre Conseil, le 20 Octobre 1741.

ORDONNANCE

ORDONNANCE

Touchant la mesure du terrein pour les Mines & leur exploitation.

Du 6 Décembre 1757.

ADOLPHE-FRÉDERIC, &c. Savoir faisons, qu'en considération de l'avantage inestimable dont l'Etat jouit par la quantité des veines minérales, Nous avons jugé qu'il étoit nécessaire & avantageux à nos Sujets, que les Ordonnances émanées de temps à autre pour le progrès des mines, pussent être perfectionnées & rendues plus applicables au temps présent, pour encourager la recherche des minérais utiles, & en partie pour parer aux abus, aux contestations & procès qui ont fait naître des obstacles à cette industrie; à cet égard & en conséquence des remontrances de la derniere Diete, Nous avons jugé à propos de faire publier les Réglements suivants.

ARTICLE PREMIER.

Concernant les formalités à observer pour une concession.

Quoique celui qui aura découvert des minérais & des fossiles (suivant l'Ordonnance du 20 Octobre 1741, touchant la mesure du terrein) ait la liberté d'en donner avis au *Bergvolgt*, ou au Curé de la Paroisse, ou bien aux *Lehuf-mann* ou *Vierding-mann* (espece d'huissier), dans le cas que le Maître des mines ait sa demeure très-éloignée de l'endroit de la découverte, Nous jugeons nécessaire que, dans les certificats donnés au déclarateur, il soit clairement spécifié le lieu & le temps où il a fait la découverte, & qu'il en donne avis sans retardement au plus tard dans six mois depuis la date du certificat, au *Bergmeister* à qui il appartient seul de délivrer un billet de permission, suivant qu'il a été statué ci-dessus.

Si l'Entrepreneur néglige de présenter au *Bergmeister*, dans le temps prescrit, le certificat qu'il aura reçu, ce certificat sera de nulle valeur.

Dans tous les billets de permission qui seront donnés à l'avenir, soit pour une nouvelle découverte, soit pour l'entreprise d'une vieille mine, il doit être inséré qu'il sera, à un mois de sa date, publié dans la chaire de la Paroisse où la mine est située, & l'Entrepreneur doit se munir d'un attestat de la publication, s'il veut jouir de ses droits.

Il sera aussi du devoir du *Bergmeister* d'en donner avis, dans le même terme, au Juré, s'il y en a un dans le district, afin que celui-ci qui a l'inspection des travaux, puisse, en conséquence de son emploi, diriger les Entrepreneurs par ses bons conseils, tant par rapport aux essais, qu'aux constructions qui seront nécessaires.

Et nous enjoignons à nos Officiers respectifs, de tenir la main à ce que ceux qui se sont munis jusqu'ici d'un billet de permission, soit pour une ancienne mine,

ou une nouvelle, aient à commencer les travaux dans le temps prescrit par notre Ordonnance de 1741, sous peine d'exclusion de leurs droits.

Lorsque quelqu'un se déclare pour entreprendre des travaux dans une mine, à laquelle lui, ou plusieurs autres ont droit de participer avec le Propriétaire du terrein, ils doivent s'adresser audit Propriétaire, conformément au premier article de l'Ordonnance ci-dessus mentionnée, pour lui demander s'il veut s'y intéresser, à moins que le déclarateur ne puisse prouver qu'il a déja fait cette démarche, & que ledit Propriétaire s'est expliqué à cet égard; en ce cas, la déclaration préalable de ce dernier doit valoir devant le *Bergmeister*, pour éviter des longueurs ou retards.

I I.

Droit du Propriétaire.

La portion de l'Entrepreneur dans une mine nouvelle ou abandonnée, a été ci-devant fixée par une Ordonnance de l'an 1723, à un quart, & celle du Propriétaire, à trois quarts (excepté pour les mines d'or & de sel, dans le cas que le Propriétaire ait voulu participer à l'entreprise), au moyen de quoi la prérogative de celui qui a découvert, a été la moindre, quoique ce soit à lui que l'on doive la découverte & les premiers arrangements de l'exploitation, & que, sans son industrie, ces trésors fussent demeurés long-temps cachés; le bien public, aussi-bien que l'équité, demande que ledit Entrepreneur jouisse d'une plus forte portion joint aux autres prérogatives qui lui sont accordées par les Ordonnances, afin d'encourager plusieurs Citoyens à ces sortes de recherches; conséquemment, nous jugeons équitable que l'Entrepreneur jouisse de la moitié, & le Propriétaire de l'autre moitié, soit dans les nouvelles, soit dans les anciennes mines, & on leur accordera des billets de permission conformément à cette Ordonnance, dans le cas que les mines soient de nature à donner au Propriétaire le droit d'y participer.

Si le Propriétaire a vendu ou cédé sans réserve ses droits dans une découverte, ou mine abandonnée sur son terrein, il ne peut pas équitablement, par raison de suspension des travaux, s'approprier le droit de vendre de nouveau un lot dont il est privé; mais en ce cas toutes les mines ou tranchées, dont les travaux ont été suspendus, & qui, après la publication de cette Ordonnance, seroient entreprises, doivent appartenir à celui qui se déclare le premier, & qui s'engage à faire les dépenses nécessaires, lequel remplacera le Propriétaire du terrein, & jouira de tous ses droits, à condition cependant qu'il dédommagera ce dernier des emplacements utiles & convenables à l'exploitation & pour les constructions, suivant la précédente Ordonnance.

Si le Propriétaire a vendu ou cédé sa portion dans une mine, avec réserve de jouir de son droit de Propriétaire dans le cas que les travaux fussent abandonnés, & que ladite réserve se trouve, au premier Conseil des mines, insérée dans le registre, il doit jouir de son droit, autrement il en sera comme ci-dessus ordonné.

I I I.

Le cinquieme article de l'Ordonnance de 1741, porte que quand quelqu'un pousse des galeries si loin qu'il parvient jusqu'au terrein d'un autre Propriétaire, c'est au *Bergmeister* à accommoder les deux Parties; & que si cet accomodement ne peut avoir lieu, il doit renvoyer l'affaire au College des mines.

Pour prévenir les contestations qui en pourroient résulter, nous avons jugé nécessaire de fixer la portion des deux Parties, de la maniere suivante.

1°. Quand dans une mine, à quelque profondeur que ce soit, on découvre un filon par des galeries poussées jusqu'aux limites d'un autre Propriétaire qui n'a fait aucuns frais pour la découverte de ce filon, celui-ci sera autorisé en suivant l'ancienne Ordonnance, d'y participer seulement pour un quart; mais par la présente Ordonnance, la portion d'un Propriétaire quelconque, sera divisée par moitié entre lui & l'Entrepreneur, sous la condition cependant que ce dernier sera dédommagé par le Propriétaire, à proportion de la part que celui-ci prendra dans les travaux.

2° Si une galerie est poussée jusqu'au terrein d'un troisieme Propriétaire, celui-ci doit avoir le tiers d'intérêt avec les deux Propriétaires précédents, en bonifiant un tiers des dépenses que les premiers auront faites; mais le premier Entrepreneur conservera toujours sa portion sans partage, qu'il y ait un Propriétaire ou plusieurs.

3°. Dans le cas où ces derniers Propriétaires voudroient eux-mêmes commencer à travailler depuis le jour, cela ne leur doit pas être permis en dedans de la mine sans le consentement de l'Entrepreneur.

4°. Ce qui est ici ordonné par rapport au Propriétaire, doit aussi servir de regle dans les cas où les Intéressés des mines, travaillant dans les profondeurs, se rencontrent dans leurs concessions ou mesures, c'est-à-dire, leurs ouvrages; de sorte que celui qui pousse sa galerie jusques dans la mine d'un autre, qui est en exploitation, doit jouir de la moitié du droit de Propriétaire, sous le sol de son ouvrage qu'il pourra continuer sans obstacle, jusqu'à ce que le Propriétaire de l'autre mine le rencontre par ses travaux; mais si en poussant une galerie, on découvre un nouveau filon non exploité, l'Entrepreneur de ladite galerie, acquiert en outre le droit de découvreur dans les minérais que l'on extrait sous le sol de sa galerie, & on lui accordera une nouvelle mesure, dès qu'il arrivera dans un terrein pour lequel cette concession n'a pas été donnée.

5°. Si dans les profondeurs, un filon incliné tombe dans le terrein d'un autre Propriétaire, celui-ci n'y a aucun droit, tant qu'il est exploité dans sa concession, c'est-à-dire, que l'Entrepreneur doit jouir, dans la profondeur de la mine, de la même étendue de terrein de chaque côté du toit & du mur, qui lui a été accordée à la surface de la terre & du même nombre de toises.

I V.

Droit de l'entrepreneur d'une galerie.

Celui qui veut entreprendre une galerie pour communiquer à une mine, outre les avantages qui lui sont accordés par l'Ordonnance de 1741, sera autorisé 1°. de garder pour lui tout le droit du Découvreur & la moitié de celui du Propriétaire dans les minérais ou filons qui se découvriront par sa galerie, & qui n'ont point été exploités, comme aussi une mesure proportionnée, si le terrein n'a pas été ci-devant concédé; mais l'autre moitié du droit du Propriétaire doit appartenir à celui du terrein.

2°. Si un Entrepreneur de galerie pousse ses ouvrages dans un terrein déjà concédé, & qu'il découvre quelques filons inconnus, il doit jouir de tout le droit de Découvreur & de la moitié de celui du Propriétaire du terrein, jusqu'à ce que le Concessionnaire de la mesure accordée le rencontre par sa galerie, alors l'autre moitié doit appartenir à ce Concessionnaire.

3°. Si un Entrepreneur de galerie trouve dans la concession d'un autre, un filon déjà travaillé, & qu'il le poursuive dans la direction de sa galerie, il doit avoir la moitié du droit du Propriétaire du terrein, & en jouir aussi long-temps qu'il pousse sa galerie dans ledit filon, jusqu'à ce que le Propriétaire de la mine la rencontre avec ses ouvrages; mais le reste de la portion du Propriétaire, comme aussi tout le droit du Découvreur, doivent appartenir aux Intéressés de la mine, comme Concessionnaires.

4°. Dans le cas où l'Entrepreneur d'une galerie & le Propriétaire d'une mine ne pourroient s'accommoder sur le dédommagement ou droit que doit avoir ce premier par les avantages qu'il procure par sa galerie dans une mine exploitée, soit pour écoulement des eaux, circulation d'air, extraction des matieres, sur quoi il a été statué dans l'Ordonnance de 1741, pour lors ledit Entrepreneur jouira des trois quarts de la somme que les Propriétaires de la mine auroient pu éconnomiser démonstrativement par là.

5°. Les Propriétaires, ou Intéressés de mines doivent à l'avenir, comme ci-devant, être les premiers autorisés à établir des galeries dans les montagnes où leurs mines sont situées; mais s'ils ne vouloient pas le faire, ou qu'ils n'en eussent pas les moyens, ce droit, aves ses avantages, sera accordé à quiconque le demandera.

V.

1°. Si l'on suspend les travaux dans une tranchée ou recherche concédée sur un ancien ou nouveau filon, où l'on n'a point employé des cordes pour l'extraction, c'est-à-dire, qui ne sont qu'à une petite profondeur, il faudra en avertir de bonne heure le *Bergmeister* ou le Juré, & au plus tard avant les prochaines assises.

1°. Si le Propriétaire veut abandonner une mine ou tranchée, dans laquelle on s'est servi de cordes, il doit avertir le *Bergmeister* ou Juré, deux mois avant la suspension des travaux, sous peine de cent thaler d'argent (environ cent trente à cent cinquante livres argent de France) & de la perte des outils & inventaire de la mine, ou sa valeur; il doit aussi, sous la même peine, faire publier à la Paroisse où la mine est située, qu'il veut abandonner, afin qu'au bout de deux mois, d'autres puissent reprendre l'exploitation.

3°. En conséquence de cette déclaration, il est du devoir du Juré, s'il y en a un, ou du *Bergmeister*, d'examiner la mine pendant qu'elle est nétoyée, & d'en dresser un procès verbal pour être couché sur le registre du Conseil, pour les mines du canton, en alléguant les raisons de la suspension des travaux, afin qu'on puisse se régler là-dessus à l'avenir, au cas que la mine soit tout-à-fait abandonnée. Le Propriétaire qui abandonne la mine, ne doit être chargé d'aucuns frais de visite, ni d'aucune comptabilité, s'il peut prouver qu'il a fait sa déclaration aux Préposés respectifs, & qu'il a fait annoncer en chaire qu'il veut abandonner les travaux.

4°. Celui qui, dans le terme fixé de deux mois, se présente pour entreprendre la mine abandonnée, doit, s'il le demande, avoir la liberté d'acquerir, à un prix raisonnable, les outils & les machines nécessaires du Cessionnaire, comme aussi de garder les ouvriers jusqu'au premier terme d'engagement.

5°. Si un Propriétaire veut suspendre l'exploitation de sa mine pour un certain tems, il doit en avertir le *Bergmeister* & le Juré un mois auparavant, sous la peine susmentionnée; s'il demande suspension pour une année, le *Bergmeister* peut

la lui accorder, après avoir fait la visite ci-dessus ordonnée; nos Officiers respectifs pour les mines, doivent chaque année présenter au College un procès-verbal de l'état des mines de leur district, comme aussi indiquer celles pour lesquelles il a été accordé des billets de permission, avec une description de leur nature, de même que de marquer les mines, qui, après la suspension, ont été remises en exploitation. Si le Propriétaire de la mine sollicite, soit immédiatement, soit après la suspension d'une année, une prolongation, le *Bergmeister* doit, si ce sont des mines de métaux nobles, en donner avis au College qui pourra accorder ladite prolongation, mais avec ménagement.

A l'égard des mines de fer qui s'exploitent pour fournir aux fourneaux, & dans lesquelles les Intéressés ont des lots, dont ils vendent le minérai aux Propriétaires des fontes de leur canton, il ne faut leur accorder que la suspension d'une année au plus, afin que les fontes ne soient pas dans le cas d'être arrêtées.

Quant aux mines qui ne fournissent point du minérai à divers Propriétaires des fontes, mais qui sont attachées à un seul fourneau, lequel en a une quantité suffisante, soit de cette mine, soit de quelques autres des environs, la suspension peut être accordée suivant l'Ordonnance de 1741 : on ne pourra refuser aux Propriétaires des fontes, de faire extraire dans certains temps de l'année tout le minérai dont ils auront besoin.

6°. Celui à qui il a été accordé une suspension, doit reprendre les travaux dès que le terme sera échu, pour prévenir les abus qui, sous prétexte de suspension, empêchent d'autres d'y travailler, & avant que les eaux montent dans la mine, ce qui occasionne des grands frais aux Successeurs; à cet effet, il ne doit pas être permis d'aliéner ou de distraire les divers articles portés sur l'inventaire d'une mine suspendue, le *Bergmeister* & le Juré doivent tenir la main à l'exécution de ce que dessus.

Si les travaux ne recommencent point à l'échéance de la suspension, ou bien, si l'on abandonne une mine sans en faire la déclaration, l'inventaire ou sa valeur, s'il est aliéné, doit être dévolu, sans payement, à celui qui, après deux ans d'abandon, s'annonce pour reprendre l'exploitation; & s'il ne se présente personne, la mine sera vendue à l'enchere, & l'argent qui en proviendra, entrera dans la caisse qui sera établie pour les pauvres mineurs.

7°. Si une mine voisine d'une autre, dont on demande la suspension, est incommodée par les eaux de cette derniere, & que l'on s'en apperçoive avant que d'accorder la suspension, ladite suspension ne pourra avoir lieu que toutefois le sollicitant ne se soit arrangé auparavant avec le Propriétaire de l'autre mine, pour un dédommagement, ou bien que le *Bergmeister* ou le Juré ne les ait accommodé, en faisant entrer l'un & l'autre dans la dépense pour l'écoulement des eaux, à moins qu'il ne veuille faire une cession entiere de sa mine; ce qui ne pourra lui être refusé, s'il le déclare dans le temps prescrit. Si une mine en exploitation occasionne à un autre cet inconvénient, on suivra la même regle.

V I.

Concernant le contingent ou avances que doivent faire les Actionnaires.

Quoique nous ayions ordonné que, dans les exploitations qui se font au lot par plusieurs Associés, chacun d'eux fourniroit, suivant l'Ordonnance de 1741, son contingent; cependant l'expérience nous a appris que, particuliérement dans les recherches des métaux nobles, il est arrivé que quand les Intéressés n'ont pu se

promettre un avantage prompt, on a été obligé d'abandonner les travaux déjà faits à grands fraix, par la faute de quelques associés qui n'ont pas fourni leur contingent, & que les autres ont été frustrés de leurs espérances, & ont perdu leurs avances.

Nous avons donc jugé nécessaire, pour prévenir ces abus & les longueurs dans le payement des contingents, comme aussi pour donner quelques suretés au public & à ceux qui voudroient s'intéresser dans les exploitations, de statuer.

1°. Que le terme des assemblées des Intéressés, prescrit dans l'Ordonnance de 1741, doit être annoncé deux mois d'avance par les gazettes, comme aussi dans la chaire de la Paroisse où est la mine; après quoi les intéressés seront obligés de s'y présenter, ou s'informer de ce qui aura été réglé, afin de s'y conformer & de se contenter de la décision des autres.

2°. Si quelqu'un des Associés ne fournit pas son contingent au terme prescrit, il pourra acheter ses lots, en payant, dans les trois mois après le terme, un pour cent par mois.

S'il laisse écouler les trois mois sans rien payer, il sera déchu de tous ses droits, tant dans la mine que dans les constructions, les outils, matériaux, &c. qui seront dévolus au corps des Intéressés; cependant il sera dédommagé de sa part dans le terrein que l'on aura acheté pour la convenance de la mine, & cela au prix d'achat.

3°. Les Associés fourniront leur contingent en monnoie courante, & non en dettes actives, ni en denrées, sur lesquelles ils voudroient prendre un trop gros bénéfice au détriment des autres.

4°. Si c'est une nouvelle entreprise où il y ait peu d'établissements & constructions, par lesquels les Intéressés puissent se dédommager, en cas qu'ils fassent des avances pour suppléer à un contingent manqué, la Société sera autorisée, si elle ne se contente pas de la portion de celui qui ne l'aura pas payé, de le poursuivre juridiquement pour la somme qu'il devoit fournir suivant la décision de l'assemblée; s'il n'a pas renoncé auparavant à son intérêt, il doit payer un pour cent par mois de l'argent qu'il auroit dû fournir depuis le terme fixé pour le paiement jusqu'à ce qu'il s'exécute.

S'il n'est pas poursuivi dans le Conseil ou assises prochaines, que le terme du paiement soit expiré quatre mois auparavant, ou bien dans les assises suivantes immédiatement après; la Société n'a dans la suite aucun droit de le poursuivre, mais se contentera de prendre son lot.

5°. S'il y a quelque convention de faite, ou s'il s'en fait une à l'avenir entre les Associés, sur la maniere de faire rentrer les avances, avec une amende pour ceux qui y manquent, elle servira de regle, & aura son exécution.

VII.

Pour empêcher que l'exploitation des mines, qui fait une partie essentielle & profitable de l'industrie de nos Sujets, ne tombe avec le temps en décadence, faute de précaution & de mesures prises de bonne heure ou d'avance pour le maintien de cette industrie.

Nous avons ordonné au College des mines, qu'il ait à faire les dispositions nécessaires pour la recherche & découverte des minérais, pour l'écoulement des eaux, pour la communication des mines & pour l'extraction des matieres, &c. servant au soutien d'une exploitation; nous ne doutons pas que l'on ne puisse

trouver dans la suite quelque moyen de former un fonds ou caisse pour survenir aux fraix qui seront nécessaires pour ces sortes de travaux ; en attendant, nous avons jugé à propos d'ordonner que, dans les mines de fer que les Propriétaires des fontes exploitent par eux-mêmes, ou que d'autres exploitent pour en vendre les minérais auxdits Propriétaires, on doit donner quatre *öre* ou quatre liards pour ledit fonds, de chaque tonne de minérai du poids de deux *schipfund* ; le même droit doit être payé par les Propriétaires des fontes, s'ils exploitent eux-mêmes.

Si le Propriétaire de la mine vend le minérai, il doit payer ce droit par moitié avec l'acheteur, & cela argent comptant lors du transport du minérai, de même le patron des forges, puisqu'il est de son intérêt que les mines ne manquent point, doit y contribuer en payant trois *thaler* de cuivre pour chaque cent *schipfund* fer coulé qu'il tire des Propriétaires des fontes ; c'est au *Bergvogt* à recevoir cet argent avec les droits pour la couronne, & le livrer à la caisse des mines ; si la forge est située dans une autre canton, cet argent sera reçu par le *Bergvogt* du lieu, pour être envoyé à celui qui réside sur les mines, & être déposé dans ladite caisse, cependant les patrons des forges, qui ont eux-mêmes leurs mines, & les font exploiter, sont exempts de payer ledit droit ; mais si la forge est autorisée de prendre une partie de son fer coulé, d'autres Propriétaires de fonte, elle est obligée de payer le droit pour cette partie. Cette caisse étant ainsi formée, ne doit être confiée qu'à la garde d'un Propriétaire de mines, un des fontes, un des forges & celle du *Bergmeister*, & ne doit servir à d'autres usages qu'aux besoins de la mine d'où le minérai qui a payé lesdits droits est tiré, de la maniere que nous avons indiqué au College des mines par une Ordonnance particuliere.

Les Administrateurs de ladite caisse en rendront un compte exact, & il sera permis à tous les Officiers des mines, comme aussi aux Propriétaires des forges des fontes & des mines, d'assister à cette reddition ; & si ceux qui l'administrent, ou qui sont autorisés de disposer de son emploi, sont convaincus d'avoir prévariqués dans leur administration, ou d'avoir constitué les deniers en rente sans une pleine sureté, ils seront obligés d'en répondre & de restituer ou remplacer la perte.

VIII.

Si quelqu'un veut se procurer des Associés pour l'entreprise d'une nouvelle indication de mine d'un métal quelconque, il est du devoir du Juré du canton, s'il y en a un, ou autrement du *Bergmeister*, de donner à l'Entrepreneur un détail précis de la nature de cette mine, & son avis sur l'avantage qu'on peut s'en promettre, & d'autres instructions nécessaires, comme aussi un devis des avances à faire au commencement, & la quantité de minérai qu'on pourroit en tirer, de même que d'indiquer la maniere de disposer les ouvrages, détail par lequel ceux qui seront dans l'intention de participer à l'entreprise, pourront être plus surement informés de la valeur de la mine & des fraix à faire pour les ouvrages.

Les *Bergmeister* & le Juré doivent non-seulement tenir la main à ce que les ouvrages se fassent réguliérement & suivant la méthode des mineurs, & qu'on évite de faire au jour des tranchées inutiles qui rendent les travaux dangereux & plus dispendieux dans les profondeurs, mais encore aider les Associés de leurs conseil, & instrustions dans les assemblées, aussi-bien que celui à qui l'administration de la mine est confiée.

IX.

Il arrive souvent que dans une mine où tout le minérai paroit épuisé, l'on découvre un nouveau filon qui est coupé ou dérangé, qui mériteroit l'exploitation, ce qu'on a plus lieu d'espérer pour l'avenir lorsque l'étendue du minérai sera mieux connue ; ainsi, pour ne point priver la postérité de l'occasion de faire des recherches dans des mines abandonnées, nous avons jugé nécessaire d'ordonner que les piliers ou rochers qui soutiennent la mine, ne doivent pas être entamés dans les mines de fer, sous quelque prétexte que ce soit, quand même on voudroit abandonner la mine.

Si quelqu'un hazarde de travailler dans ces endroits prohibés, il doit être puni suivant nos Ordonnances précédentes, & le minérai ou sa valeur seront dévolus à la caisse qui sera établie pour les ouvriers invalides ; cependant on ne comprend pas sous cette défense le minérai qui pourroit être en réserve pour être extrait par la suite, si cela se peut sans affoiblir la mine.

Ce qui doit servir de regle à tous ceux à qui il appartient, Nous l'avons signé de notre propre main, & y avons fait apposer notre sceau royal. A Stockolm, dans notre Conseil, le 6 Décembre 1757.

FIN.

ERRATA.

Page 8, *ligne* 21, à ce, *lisez* à ces.
Page 22, *ligne* 22 & 23, balillure, *lisez* battiture.
Pag. 26, *lig.* 24 & 25, résoudre, *lis.* refondre.
Pag. 30, *lig.* 18, sein-phlintz, *lis.* sein-phlintz.
Ibid. lig. 24, sein-ertz, *lis.* sein-ertz.
Pag. 39, *lig.* 8, on attace, *lis.* on attache.
Pag. 56, *lig.* 22, ballilure, *lis.* battiture.
Ibid. lig. 29, en fondant, *lis.* en soudant.
Pag. 69, *lig.* premiere, la foudre, *lis.* le foudre.
Pag. 71, *lig.* hémalite, *lis.* hématite.
Pag. 72, *lig.* 8, *à la marge*, curelage des puits, *lis.* cuvelage des puits.
Pag. 73, *lig.* 6, hémalite, *lis.* hématite.
Pag. 83, *lig.* 23, qu'il les tempe, *lis.* qu'il les trempe.
Pag. 85, *lig.* 27, fines, *lis.* finies.
Pag. 91, *à la marge*, *lig.* 2, affienr, la gueuse, *lis.* affiner la gueuse.
Ibid. lig. 12, loupins, *lis.* lopins.
Pag. 91, *lig.* 24, tire-filiere, *lis.* tréfilerie.
Pag. 143, *lig.* 24, pour ceux ce, *lisez* pour ceux de.
Pag. 152, *lig.* 14, grande uilité, *lis.* grande utilité.
Pag. 188, *lig.* 16, grain, *lis.* grès.
Ibid. lig. 17, grès, *lis.* grain.
Pag. 248, *lig.* 19, quinzieme, *lis.* seizieme.
Pag. 280, *lig.* 19, de ceux de la mer, *lis.* des eaux de la mer.
Pag. 317, *lig.* 23, machine à manege, *lis.* machine a moulette.
Pag. 319, *lig.* 4, retirer, *lis.* tirer.
Pag. 341, *lig.* 6, s'effloriffent, *lisez* s'effleurissent.

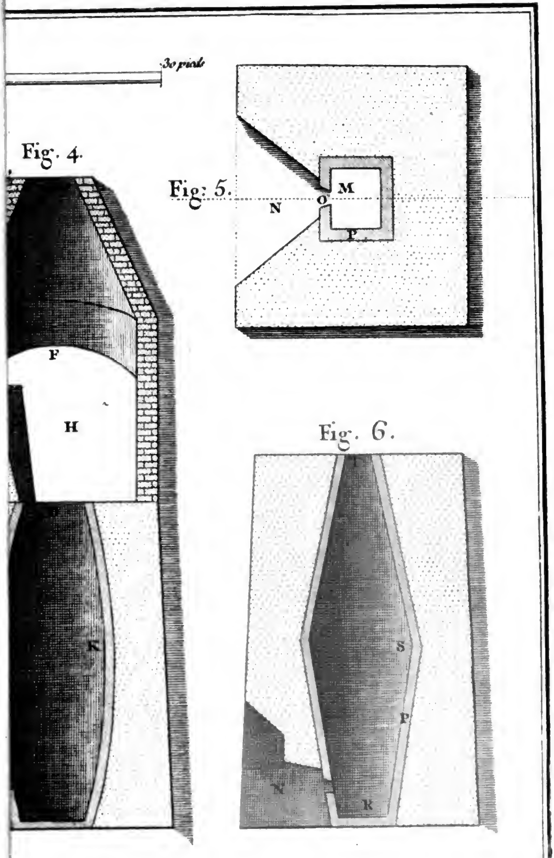
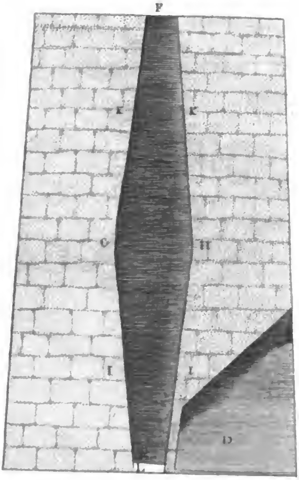

30 pieds
Fig. 4.
F
H
K
Fig: 5.
M
O
N
P
Fig. 6.
S
P
N
R

Planche II.

Fig. 3.



30 pieds.

Planche III.

ig. 3.

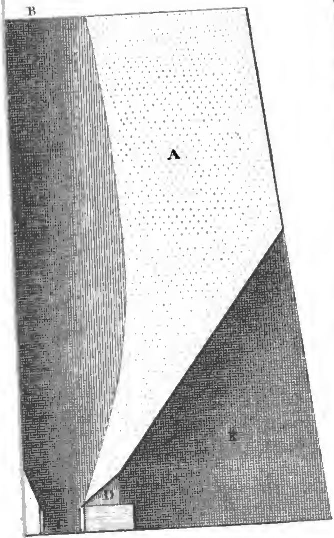


Planche IV.

40. *Pieds.*

30

Fig. 5.

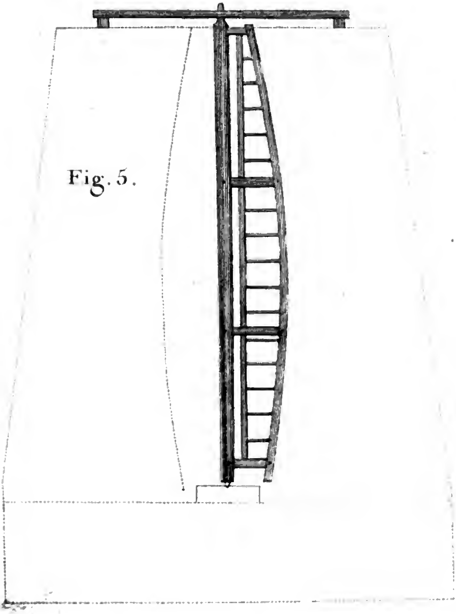


Planche V.



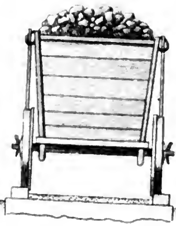
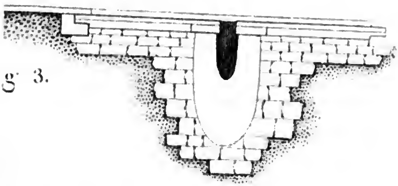


Fig. 2





Fig. 6.



g. 3.

Echelle de 12. Pieds

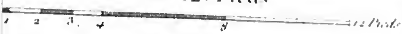
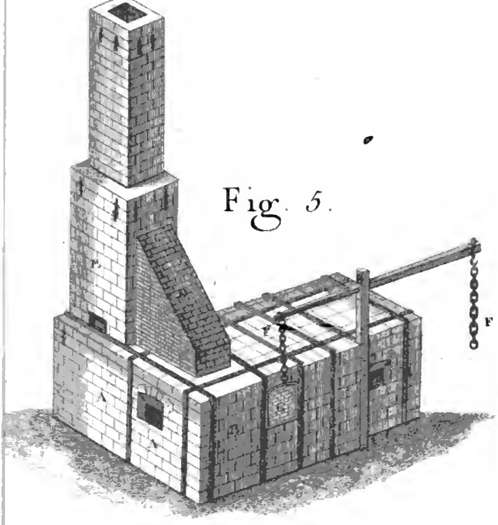


Planche VI.

Fig. 5.



ıelle de 30. Pieds.

8 9 10 20 30

Planche VII.

Echelle de 16 Pieds.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 Pieds.

Fig. 5.

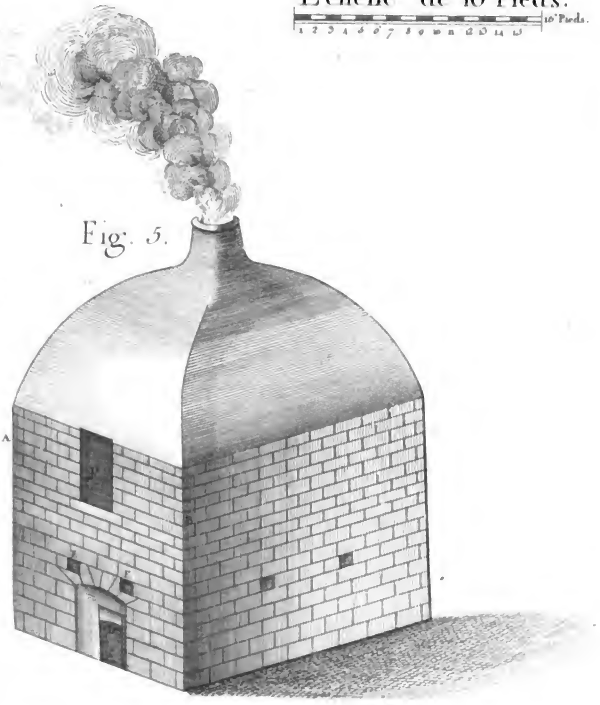


Planche VIII.

g. 7.

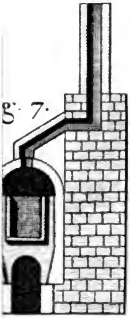
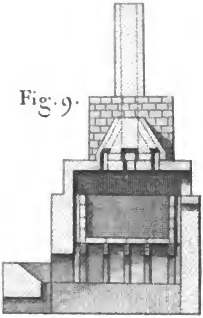


Fig. 9.



. 6.



Fig. 8.

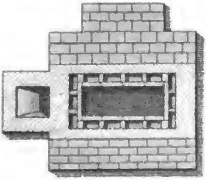


Planche IX.

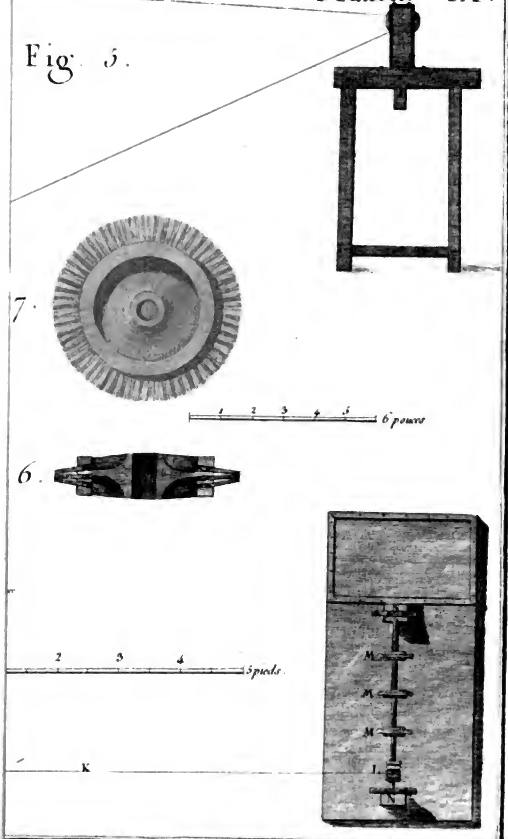


Planche X.

